

**Wavin SURVE**

**Tehniline informatsioon**



PVC JA PE SURVETORUD WAVIN

## Sisukord

**1. Wavini survetorud**

- 1.1. Üldandmed
- 1.2. Wavini survetorude klassifikatsioon
- 1.3. Polüvinüülkloriidist torud
- 1.4. Polüetüleenist torud
- 1.5. Sulgursõlmed

**2. Tehnilised andmed**

- 2.1. PE- ja PVC-torude tehnilised andmed
- 2.2. Survetorude sertifitseerimine ja standardid
- 2.3. Wavini PE-muhvi kujudetäilide sertifitseerimine ja standardid

**3. Hüdraulilised arvutused**

- 3.1. Colebrook-White'i valem
- 3.2. Veevoo nomogramm Wavini PVC-survetorude PN 6 jaoks
- 3.3. Veevoo nomogramm Wavini PVC-survetorude PN 10 jaoks
- 3.4. Veevoo nomogramm PN 6,3 klassi Wavini PE-survetorude (materjal PE 80) jaoks
- 3.5. Veevoo nomogramm PN 10 klassi Wavini PE-survetorude (materjal PE 80) jaoks
- 3.6. Veevoo nomogramm PN 6,3 klassi Wavini PE-survetorude (materjal PE 80) jaoks
- 3.7. Veevoo nomogramm PN 6,3 klassi Wavini PE-survetorude (materjal PE 80) jaoks
- 3.8. Veevoo nomogramm PN 16 klassi Wavini PE-survetorude (materjal PE 80) jaoks
- 3.9. Veetorude arvutamise näidis

**4. Hüdrauliline löök****5. Surveproov**

- 5.1. PVC/PE survetorude rõhukatsetused
- 5.2. Survetorude surveproovi läbiviimise protseduur

**6. Ankurdamine**

- 6.1. PVC-kolmikute, põlvede ja ventiili ankurdamine
- 6.2. PVC-käänikute (põlvede) ankurdamine
- 6.3. Ankurkinnitused
- 6.4. PVC-kääniku ankurdamise näidis
- 6.5. PVC üleminekute ankurdamine
- 6.6. PVC üleminekute ankurdamise näidis

### 7. Toodete käsitlemine

- 7.1. Transportimine ja säilitamine
- 7.2. Torude käsitlemine ehitusplatsil

### 8. Survetorude ühendamine

- 8.1. Juhised Wavini PVC-survetorude ühendamiseks ja monteerimiseks
- 8.2. Ühenduste teostamine Wavini PE-torudest koosnevates süsteemides
- 8.3. PE-torude keevisõmbluste visuaalse kvaliteedihinnangu kriteeriumid
- 8.4. Keevitamine elektrikeevismuhvidega GF Wavin
- 8.5. PE-torude teised ühendusviisid

### 9. Äärikühendused

- 9.1. Ühendamine äärikrõnga ja PE-keevisääriku abil
- 9.2. Ühendamine standardse lahtise ääriku abil
- 9.3. Ühendamine tõmbekoormustele vastupidava PVC-torude jaoks ettenähtud lahtise ääriku Wavin/AWK [W1]abil
- 9.4. Ühendamine tõmbekoormustele vastupidava PE-torude jaoks ettenähtud lahtise ääriku Wavin/AWK abil (tugihülssi kasutades)
- 9.5. Juhised hargnemisava lõikamiseks olemasolevasse plastmassist torujuhtmesse

### 10. Toed torude jaoks

- 10.1. PVC-torude tugede vahelised suurimad lubatud vahekaugused [m]
- 10.2. PE 100 torude tugede vahelised suurimad lubatud vahekaugused [m]
- 10.3. PE 80 torude tugede vahelised suurimad lubatud vahekaugused [m]

### 1.1 Üldandmed

Survetorustiku projekteerimisel on põhiküsimuseks materjalide vastupidavus. Termoplastikud, näiteks polüvinüülkloriid (PVC) ja polüetüleen, kaotavad aja jooksul oma tugevuse (vt. graafik).

Laboratoorsete katsetega on kindlaks tehtud eeldatav materjali tugevus 50 aasta pärast juhul, kui materjali temperatuur ei ületa 20 °C ning voolavaks vedelikuks on vesi. Sellisel viisil määratud väärtust nimetatakse

MRS (ingl. k. Minimal Required Strength - vähim nõutav tugevus).

Nimetatud suurus jagatuna ohutuskoeffitsiendiga näitab, millised maksimaalsed perimeetriselised pinged võivad tekkida toru seintes torus voolava vedeliku rõhu mõjul.

Plastifitseerimata polüvinüülkloriidi jaoks MRS = 25,0 MPa. Lähtudes selle materjali ekspluateerimisel ilmneva võimeste omadustest, võib ohutuskoeffitsiendi lugeda võrdseks väärtusega 2,0.

Selle koefitsiendi korral on projekteeritud rõhk seinale 12,5 MPa (125 atm) ning seoses sellega kuuluvad valmistatavad torud klassi C = 125 (Sigma 125). Suurema ohutuskoeffitsiendi juures (2,5) on projekteeritud rõhk 10,0 MPa (100 atm) ning nimetatud torud kuuluvad klassi C = 100 (Sigma 100).

Kaht tüüpi torude olemasolu ühe nominaalrõhu jaoks (kuid erinevate ohutuskoeffitsientidega) laiendab projekteerijate ja monteerijate võimalusi optimaalsete lahenduste leidmisel.

Vastavalt ISO 4427 standardile ei tohi PE-toru ohutuskoeffitsient olla väiksem kui 1,25.

Eelmise põlvkonna polüetüleeni tähistati PE 63, kuna selle MRS oli võrdne 6,3 MPa. Selle suuruse jaoks on projekteeritud pinge 5,0 MPa.

Torudel PE 80 on MRS võrdne 8,0 MPa, kuid Wavini torud PE 80 valmistatakse selliste mõõtudega, nagu olid varasemad torud PE 63. Wavini PE 80 torude ohutuskoeffitsient ulatub väärtuseni 1,6.

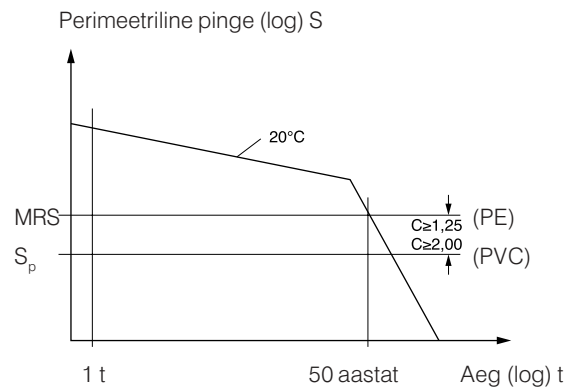
Torudel PE 100 on MRS võrdne 10,0 MPa. Nende korral on vastavalt ISO 4427 standardile võetud projekteeritud pinge võrdseks 8,0 MPa ning ohutuskoeffitsiendi väärtus on 1,25.

$$1.1 \quad \sigma_p = \frac{p \times (D_y - e)}{20 \times e} \quad 1.2 \quad e = \frac{p \times D_y}{20 \times \sigma_p + e}$$

Projekteeritud pinge, suurima rõhu ja toru geomeetriseliste mõõtude vaheline seos antakse valemiga (1.1)???. [W2] Kui on teada nominaalne rõhk ja toru läbimõõt, siis võib valemi (1.2)???. [W3] abil arvutada toru seina paksuse.

Kui ekspluateeritaval torul on nõuetekohased geomeetriselised mõõdud, töörõhk ei ületa nominaalväärtust, toru temperatuur (enamasti on see võrdne transporditava vedeliku temperatuuriga) ei ületa 20°C ning puuduvad polümeere lagundavad tegurid (nt. kemikaalid, ultraviolettkiired), siis on toru eluiga pikem kui 50 aastat.

Kui töörõhk on nominaalrõhust väiksem ning temperatuur on madalam kui 20°C, siis võib toru eluiga ulatuda mitmesaja aastani. Kui toru konstruktiivsed parameetrid (nt. seina paksus), ekspluatsiooniparameetrid (nt. töörõhk) ja toru enda tugevus ei vasta projekteerimisnõuetele, siis võib projekteeritud ohutuskoeffitsient osutuda ebapiisavaks. Selliseid olukordi saab vältida, kui kasutada kontrollitud kvaliteediga toodangut, sobivat montaažitehnikat ning ekspluateerida torusid ettenähtud tingimustel.



$\sigma_p$  – toru seina projekteeritud pinge [MPa]

$p$  – nominaalne rõhk [baari]

$D_y$  – toru välisläbimõõt [mm],

$e$  – toru seina paksus [mm]

### 1.2. Wavini survetorude klassifikatsioon

| PVC-survetorud    | Sigma 125 |    | Sigma 100 |    |
|-------------------|-----------|----|-----------|----|
| Ohutuskoefitsient | 2         |    | 2,5       |    |
| SDR (D/s)         | 41        | 26 | 34        | 21 |
| PN (baar)         | 6         | 10 | 6         | 10 |

#### PE 80

|                   |      |     |        |     |      |      |      |     |
|-------------------|------|-----|--------|-----|------|------|------|-----|
| SDR (D/s)*        | 17   |     | 11     |     | 9    |      | 7,25 |     |
| Ohutuskoefitsient | 1,25 | 1,6 | 1,25   | 1,6 | 1,25 | 1,6  | 1,25 | 1,6 |
| PN (baar)         | 8**  | 6,6 | 12,5** | 10  | 16** | 12,5 | 20** | 16  |

#### PE 100

|                   |      |  |      |  |      |  |
|-------------------|------|--|------|--|------|--|
| SDR (D/s)*        | 26   |  | 17   |  | 11   |  |
| Ohutuskoefitsient | 1,25 |  | 1,25 |  | 1,25 |  |
| PN (baar)         | 6,3  |  | 10   |  | 16   |  |

#### PE-gaasitorud

|           | PE 80 |    |      | PE 100 |    |    |
|-----------|-------|----|------|--------|----|----|
| SDR (D/s) | 17    | 11 | 7,25 | 26     | 17 | 11 |
| PN (baar) | 2,5   | 4  | -    | -      | 4  | 7  |

\*\* Markeeringus näidatakse rõhu klass ohutuskoefitsiendi 1,6 jaoks.

SDR (ingl. k. Standard Dimension Ratio) – standardne mõõtude suhe:

$$SDR = D/s,$$

D – toru välisläbimõõt;

s – toru seinapaksus.

### 1.3. Polüvinüülkloriidist torud

PVC-torud valmistatakse plastifitseerimata polüvinüülkloriidist (PVC).

PVC-torude eelised:

- Kergus
- Suur tugevus
- Vastupidavus korrosioonile
- Head hüdraulilised omadused (hõõrdekoefitsient on malmatorudest 100-600 korda väiksem)
- Lihtne ühendatavus

### 1.4. Polüetüleenist torud

Wavini PE-torud valmistatakse helesinisest materjalist PE 80 ja tumesinisest PE 100.

Nimetatud torude üldised omadused ja eelised on järgmised:

- mõõdud 16 kuni 400 mm, rõhuklassid PN 6.3, PN 10 ja PN 16;
- võimalikud ühendusviisid: pökk- või elektrikeevismeetod;
- vastupidavus difusioonile ja hea keemiline püsivus;
- väike kaal;
- suur tugevus;
- elastsus;
- vastupidavus korrosioonile;
- head hüdraulilised omadused;
- puudub hooldusvajadus.

## 2. Tehnilised andmed

### 2.1. PE- ja PVC-torude tehnilised andmed

PVC-torude tehnilised andmed (tüüpilised väärtused)

| Nimetus   | PE 80  | PE 100                 | PVC                  | Möötühik          | Katsetusmeetod              |
|---|--|------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------------|
| Tihedus   | 943  | 951                    | 1410                 | kg/m <sup>3</sup> | ISO 1183                    |
| Elastsusmoodul<br>(deformatsioonikiirusel 1 mm/min) | 700  | 1200                   | 3000                 | MPa               | ISO527                      |
| Sulamisnäitav                                       | 0,9  | 0,5                    |                      | g/10 min          | ISO 1133, tingimus 18       |
| Termiline joonpaisumistegur                         | 1,8 *10 <sup>-4</sup>  | 1,3 * 10 <sup>-4</sup> | 0,7*10 <sup>-4</sup> | K <sup>-4</sup>   | VDE 0304                    |
| Mahterisoojus                                       | 1,9  | 1,9                    | 1,0                  | J/g·K             | Kalorimeetria 23°C juures   |
| Soojusjuhtivustegur                                 | 0,36   | 0,38                   | 0,15                 | W/m·K             | DIN 52612 temp. 23°C juures |
| Minimaalne painderaadius                            | 25 * dy*   | 25* dy*                | 300* dy*             |                   | 20°C juures                 |
| Tehnilis-ökoloogilised omadused                     | Wavini survetorud ja liitmikud on katsetatud ja aprobeeritud vastavalt Loodushoiu Agentuuri nõuetele ja on tunnustatud sobivaks joogiveesüsteemides kasutamiseks Keemiline püsivus Vt. lisa A. |                        |                      |                   |                             |

\*dy = toru välisläbimõõt

### 2.2. Survetorude sertifitseerimine ja standardid

Nõuded PVC survetorudele PN6 ja PN10

|        | Torud valmistatakse vastavalt standardile | EN 1452 | ISO 4422 |
|--------|---|---------|----------|
| Taani  | standard                                  |         | DS 972   |
|        | litsentsi nr                              |         | 326 A    |
|        | identifitseerimise nr                     |         | 364      |
| Norra  | standard                                  |         | NS 3621  |
|        | litsentsi nr                              |         | 14       |
|        | identifitseerimise nr                     |         | 14       |
| Rootsi | standard                                  |         | SS 1776  |
|        | litsentsi nr                              |         | 2724     |
|        | identifitseerimise nr                     |         | 379      |

Nõuded PE survetorudele PN6,3, PN10, PN16

|        | Torud valmistatakse vastavalt standardile | EN 12201 | ISO 4427 |
|--------|---|----------|----------|
| Taani  | standard                                  |          | DS 119   |
|        | PE 80 litsentsi nr                        |          | 914 E    |
|        | PE 80 identifitseerimise nr               |          | 364      |
| Norra  | standard                                  |          | NS 3622  |
|        | PE 80 litsentsi nr                        |          | 191      |
|        | PE 80 identifitseerimise nr               |          | 191      |
| Rootsi | standard                                  |          | SS 3362  |
|        | PE 80 litsentsi nr                        |          | 3184     |
|        | PE 80 identifitseerimise nr               |          | 379      |
|        | PE 100 litsentsi nr                       |          | 59       |

### 3. Hüdraulilised arvutused

#### 3.1. Colebrook-White'i valem

Veevoo nomogramm on arvatud Colebrook-White'i valemi järgi:

$$Q = -6.95 \times \log \left( \frac{0.74}{D_i \times \sqrt{D_i \times I} \times 10^6} + \frac{k}{3.71 \times D_i} \right) \times D_i^2 \times \sqrt{D_i \times I}$$

Kõverate juurde on märgitud torude tähistused (tüüpimõõted, st. välisläbimõõdud), kuigi arvutus viiakse läbi torude siseläbimõõtude järgi.

Nomogrammide järgi määratakse hõõrdumisest tulenevad kaod plastmasstorudes.

Lokaalsetest takistustest (käänikutest, ventiilidest, üleminekutest, kolmikutest, sisse- ja väljalaskekraanidest) põhjustatud rõhukadusid ei võeta nomogrammidel arvesse.

Enamiku veevarustussüsteemide projekteerimise juures ei võeta iga üksikut kohttakistust eraldi arvesse. Sellisel juhul lisatakse rõhukadudele torudes juurde 2-5%.

Suure voolukiirusega süsteemide projekteerimisel ja juhtudel, kui on soovitatav arvesse võtta iga üksikut lokaalset takistust, võib rõhukao arvestada valemi järgi:

$$\Delta H = \zeta \times \frac{v^2}{2g}$$

$Q$  – veehulk  $\mu^3/s$ ,  $D_i$  – toru siseläbimõõt, m;

$I$  – hõõrdumisest põhjustatud rõhu erikadu, m/m (ühikuta suurus);

$k$  – pinna karedus, m;

200 mm või väiksema läbimõõdu korral on  $k = 0,00001$  m;

200 mm või suurema läbimõõdu korral on  $k = 0,00005$  m.

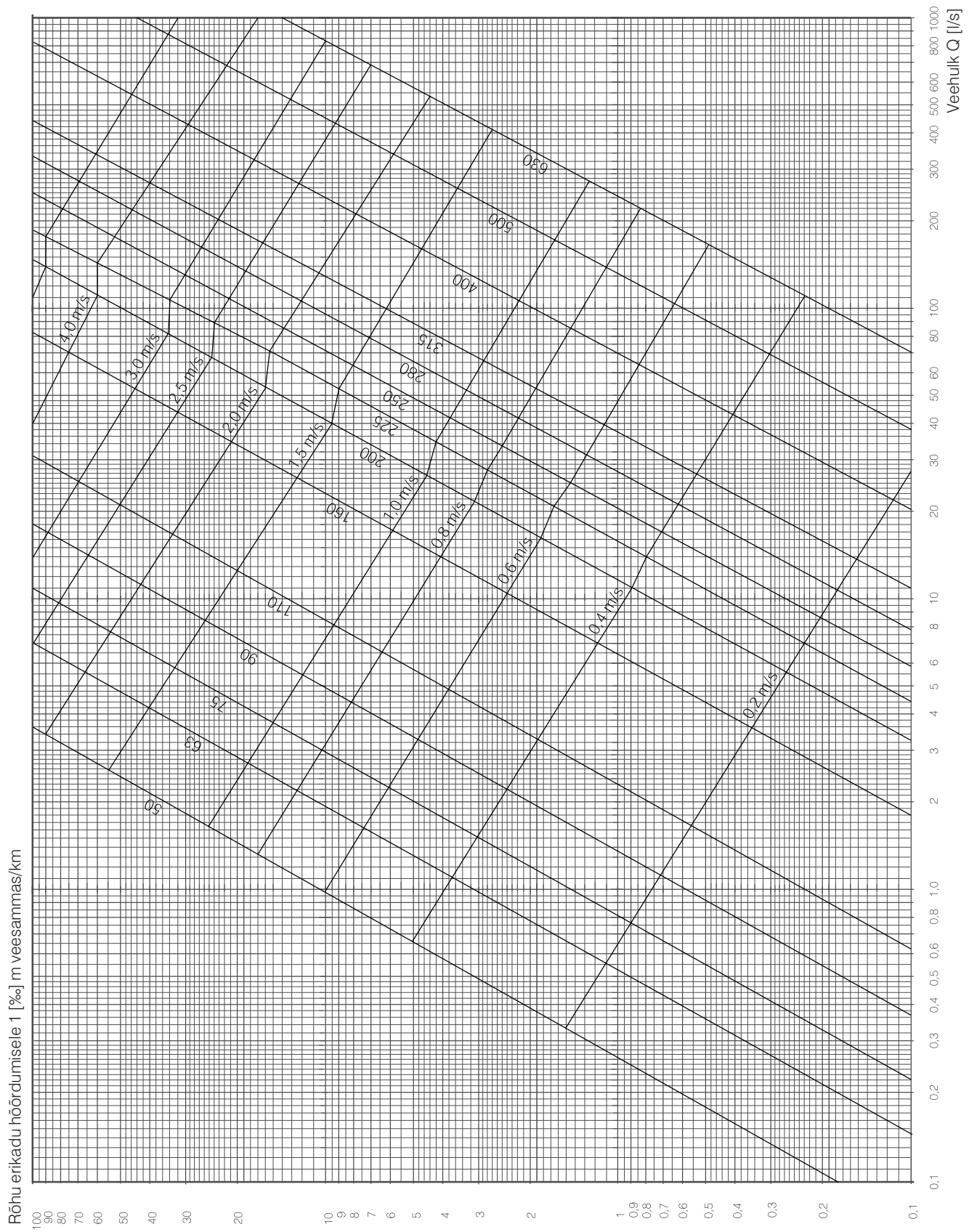
$\Delta H$  – rõhukadu, m;

$\zeta$  – lokaalne takistuskoefitsient (ühikuta suurus);

$v$  – kiirus, m/s;  $g$  – raskuskiirendus ( $9,81$  m/s<sup>2</sup>).

**3.2. Veevoo nomogramm Wavini PVC-survetorude PN 6 jaoks**

Kõverad on arvatatud vastavalt PVC-torude siseläbimõõdule.



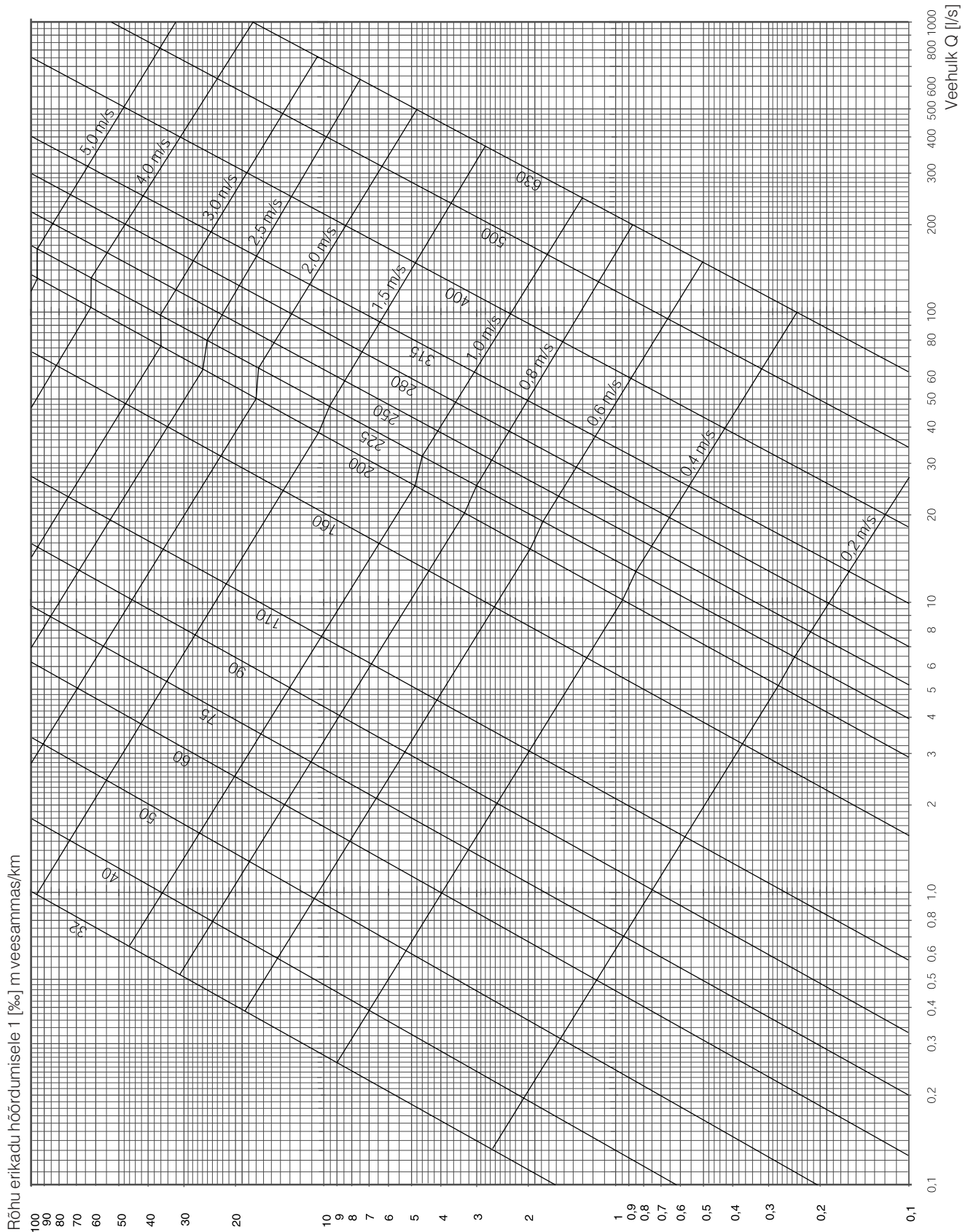


# WAVIN SURVE

## Veevoo nomogramm Wavini PVC-survetorude PN 10 jaoks

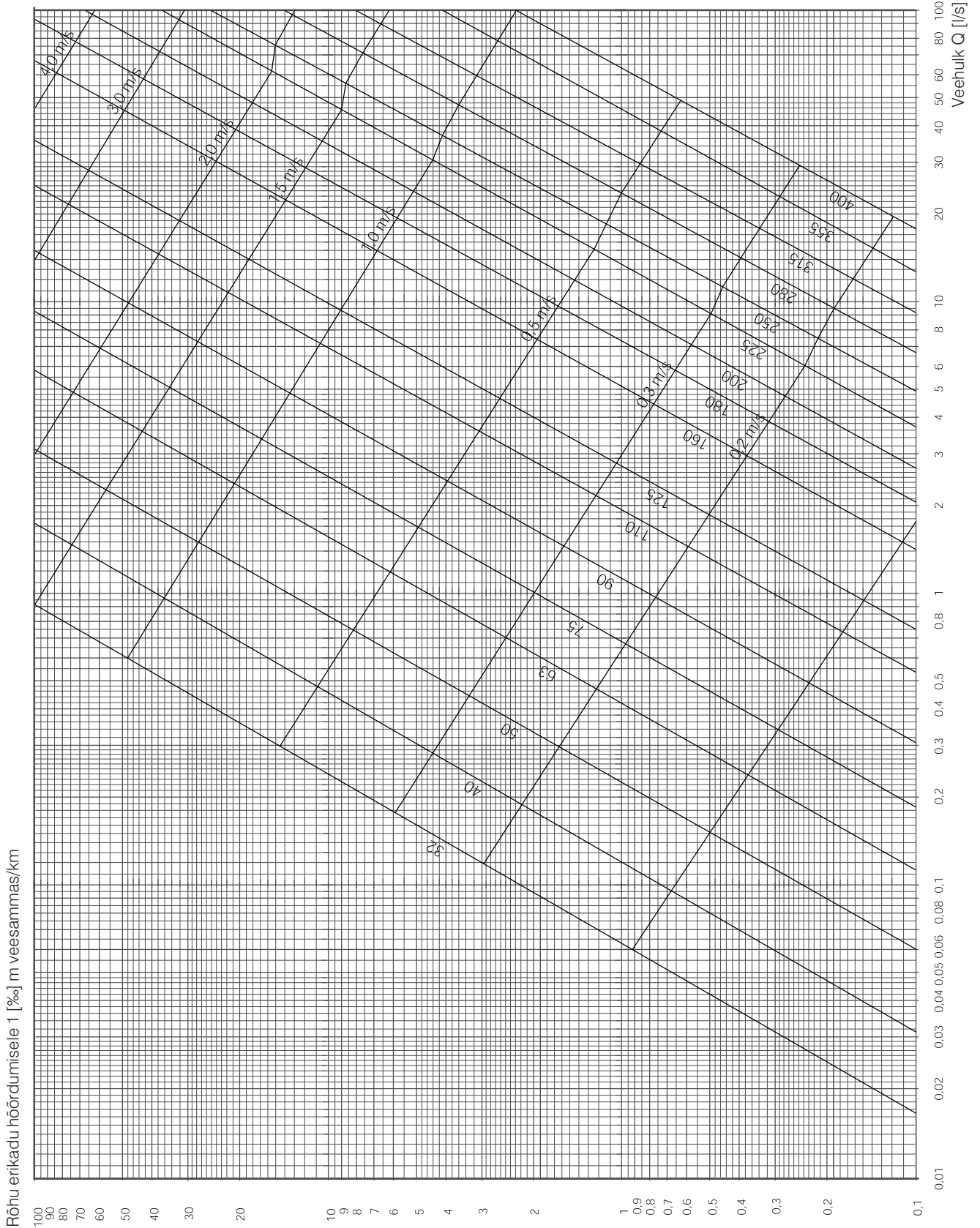
### 3.3. Veevoo nomogramm Wavini PVC-survetorude PN 10 jaoks

Kõverad on arvatatud vastavalt PVC-torude siseläbimõeldule.



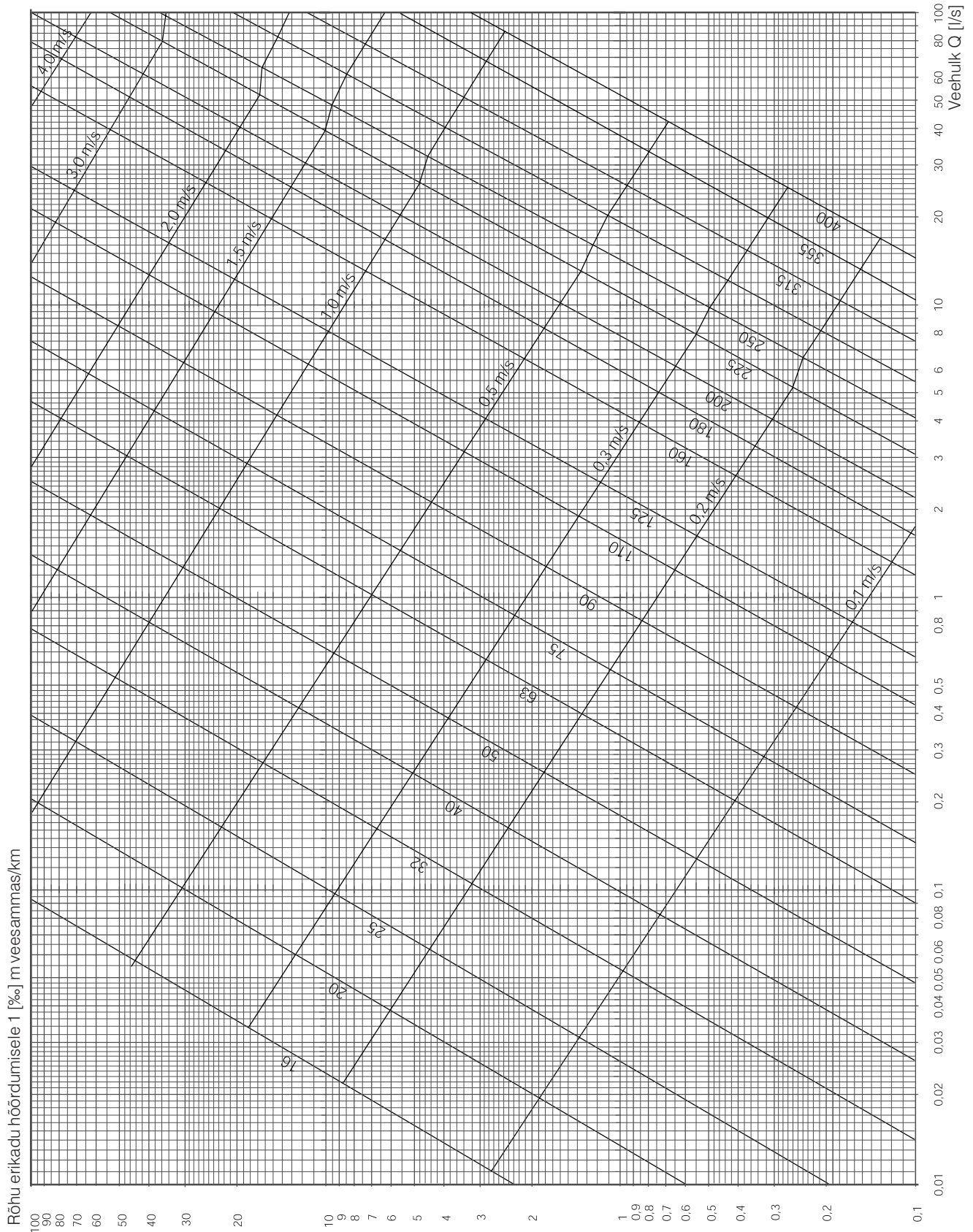
**3.4. Veevoo nomogramm PN 6,3 klassi Wavini PE-survetorude (materjal PE 80) jaoks**

Kõverad on arvatatud vastavalt PE-torude siseläbimõõdule.



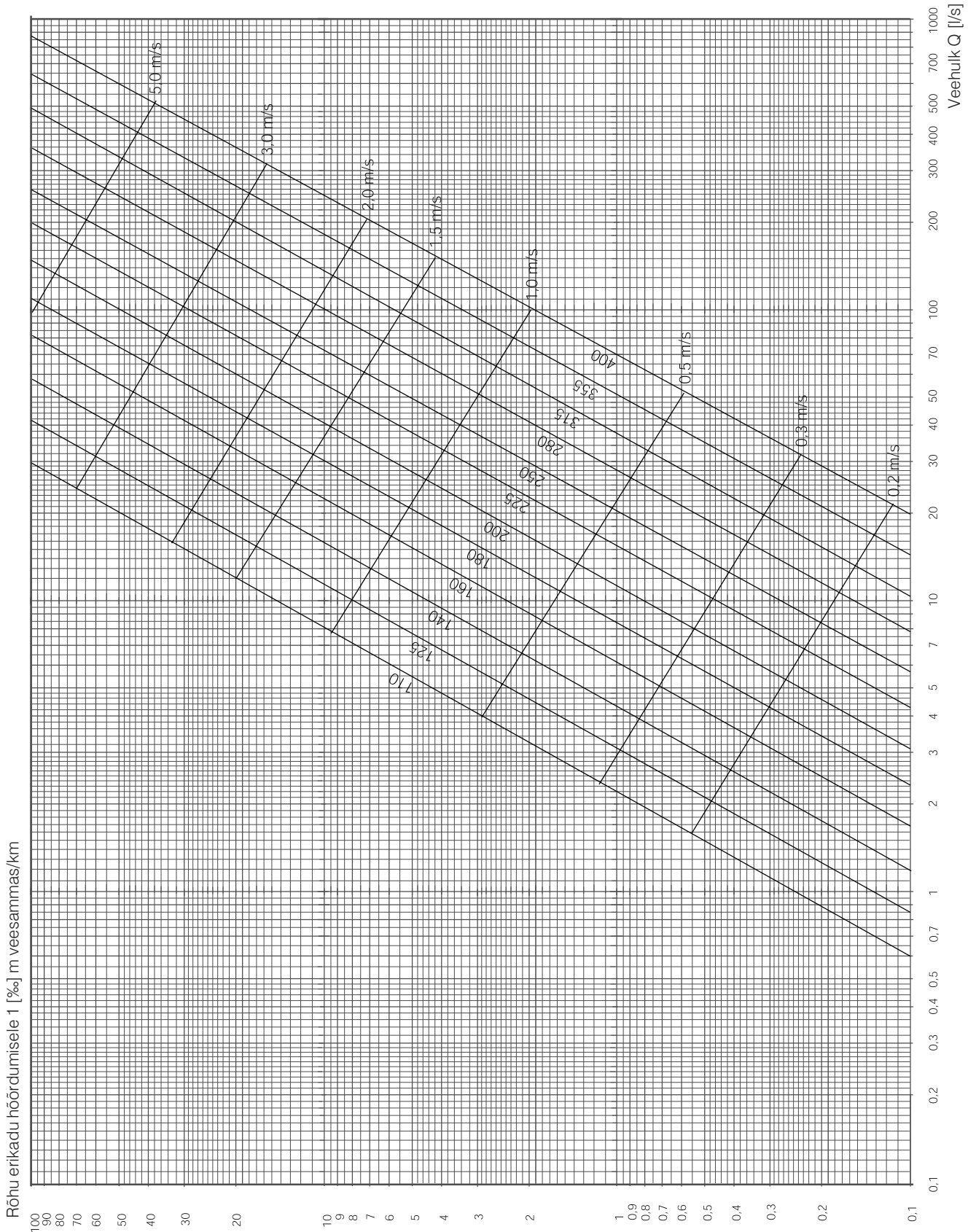
### 3.5. Veevoo nomogramm PN 10 klassi Wavini PE-survetorude (materjal PE 80) jaoks

Kõverad on arvutatud vastavalt PE-torude siseläbimõõdule.



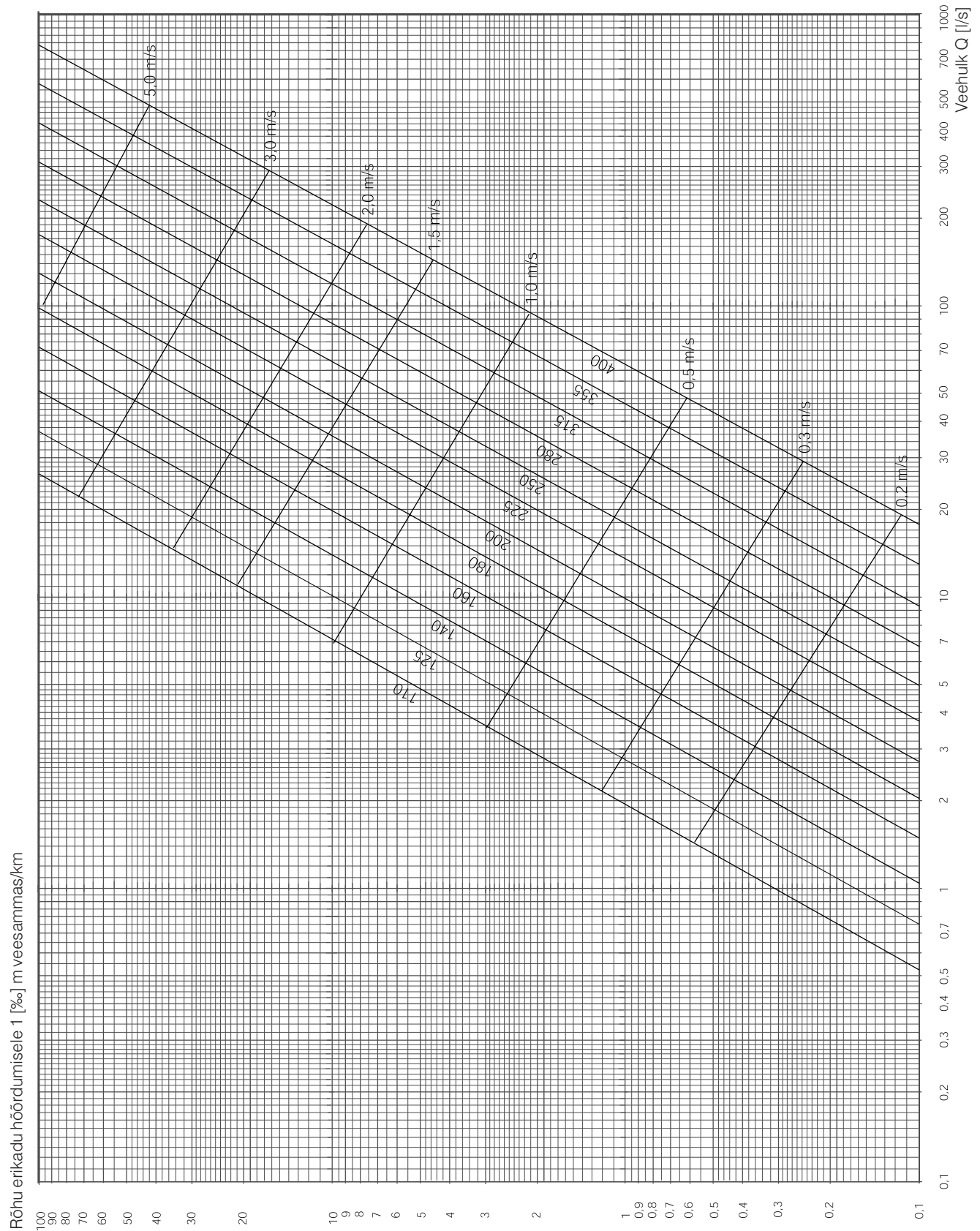
**3.6. Veevoo nomogramm PN 6,3 klassi Wavini PE-survetorude (materjal PE 80) jaoks**

Kõverad on arvutatud vastavalt PE torude siseläbimõõdule.



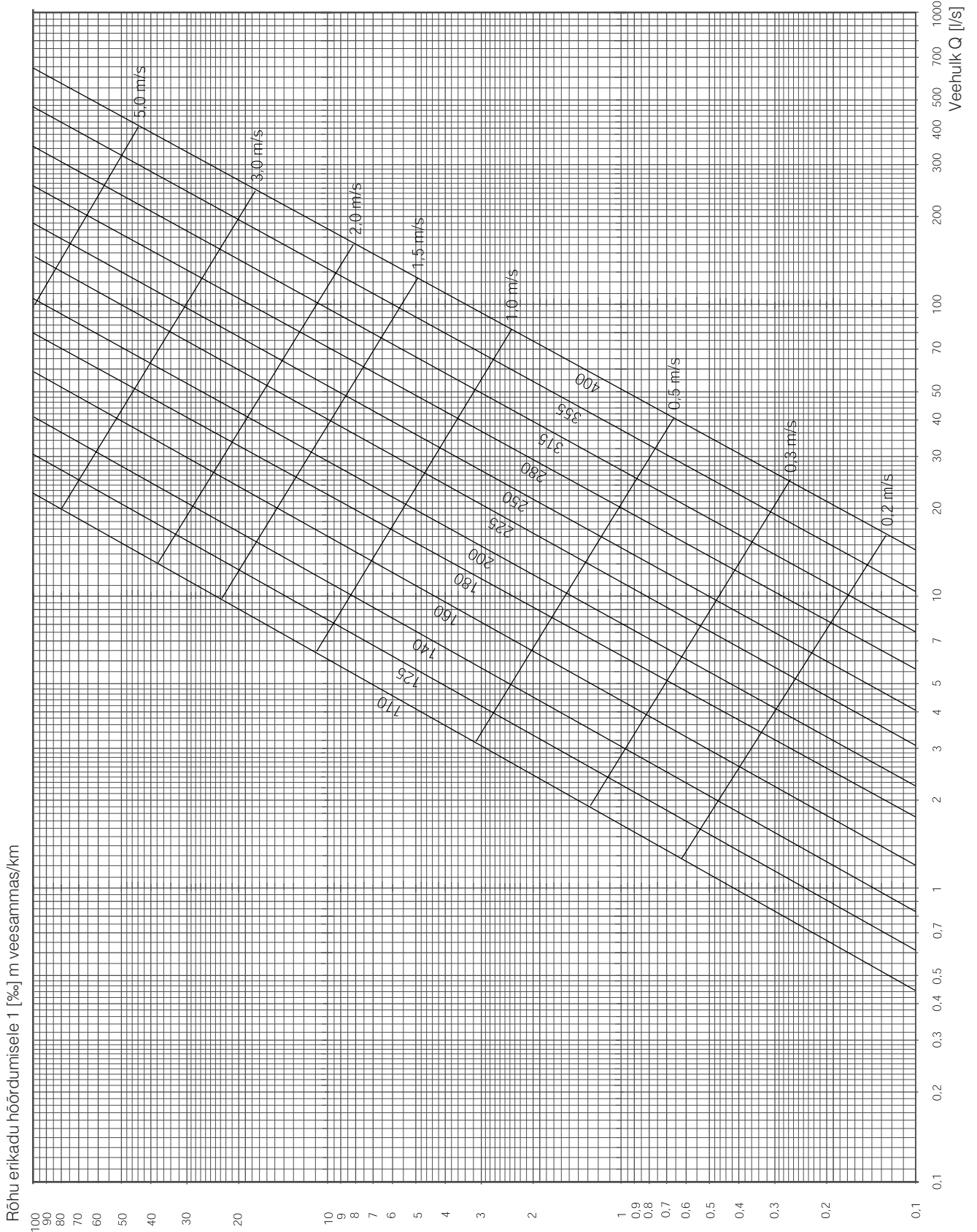
### 3.7. Veevoo nomogramm PN 6,3 klassi Wavini PE-survetorude (materjal PE 80) jaoks

Kõverad on arvutatud vastavalt PE-torude siseläbimõõdule.



**3.8. Veevoo nomogramm PN 16 klassi Wavini PE-survetorude (materjal PE 80) jaoks**

Kõverad on arvutatud vastavalt PE-torude siseläbimõõdule.



### 3.9. Vee jaoks ettenähtud torujuhtme arvutamise näidis

Käesolev näide on arvutatud järgmistest algandmetest lähtudes:

- rõhk punktis A on 3,5 baari (35 m veesammast);
- torustiku ehitamiseks kasutatakse PN 10 klassi torusid materjalist PE 80;
- maksimaalne ööpäevane veetarve inimese kohta on 400 l;
- maksimaalne tarbimine ühes tunnis on  $2,5 \times Q_{max}$ ;
- tarbijani jõudev veesurve peab olema 2 baari (20 m veesammast);
- igasse peresse kuulub 4 inimest.

#### Arvutus

Veetarbimine ühe maja kohta:

$$200 \text{ l/inimese kohta päevas} \times 4 \text{ inimest} \times 2 \times 10\% = 160 \text{ l/h} = 0,044 \text{ l/s.}$$

Arvutatakse vooluhulk igas veetorustiku lõigus, näiteks:

$$A - B: (10 + 15 + 8) \text{ maja} \times 0,044 \text{ l/s} = 1,45 \text{ l/s.}$$

Hõõrdumise tõttu toimuv rõhu langus määratakse veevoo nomogrammist PN 10 klassi PE 80 materjalist survetorude jaoks.

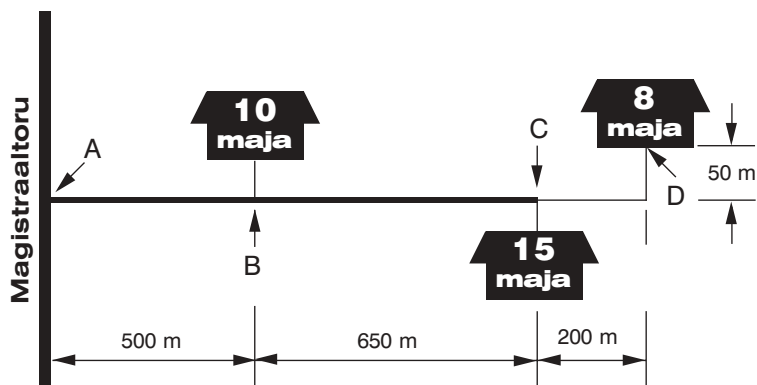
Hõõrdumisest põhjustatud survekadude määramine nomogrammi abil käesoleva näite jaoks.

| Lõik         | Veehulk, l/s | Pikkus, m | Toru tüüpimõde, mm | Rõhu erikaod hõõrdumisele, m veesammast/km | Rõhu kaod hõõrdumisele antud lõigus, m veesammast/km |
|--------------|--------------|-----------|--------------------|--|--|
| A-B          | 1,45         | 500       | 63                 | 14   | 7  |
| B-C          | 1,01         | 650       | 63                 | 6  | 3,9  |
| C-D          | 0,35         | 250       | 50                 | 3,2  | 0,8  |
| <b>Kokku</b> |              |           |                    |  | <b>11,7</b>  |

Näidatud torude tüüpimõdete korral on rõhk tarbija juures punktis D järgmine:

$$35 \text{ m veesamba kõrgusest} - 11,7 \text{ m veesamba kõrgusest} = 23,3 \text{ m veesamba kõrgusest} > 20 \text{ m veesamba kõrgusest, st. vajaminevast rõhust.}$$

Joon. 3.1. Veetorustiku skeem vaadeldava näite jaoks



## 4. Hüdrauliline lõök

Kõik teadaolevad materjalid on mõjutatavad dünaamiliste koormuste poolt ning hüdraulilised löögid vähendavad torude kasutusiga, st. torude kasutusiga sõltub dünaamilistest koormustest:

- ülerõhu kestvusest;
- maksimaalse ja nominaalse rõhu vahest;
- löökidevahelise ajavahemiku kestusest.

Veetorustiku jaoks on lubatud rõhu suurenemine järgmisel määral:

- kui rõhk tõuseb harva (nt, süsteemi katsetamised, elektrikatkestused vms.), siis võib maksimaalne rõhk ületada nominaalrõhku 50% võrra;
- sagedasel rõhu suurenemisel (maksimaalselt 106 korda 50 aasta jooksul) võib rõhk PVC-torudes ületada nominaalrõhku 25% võrra, kuid rõhu amplituud ei tohi ületada 30%.

Järsk rõhu suurenemine võib toimuda süsteemi kiirel täitumisel veega kui ka õhust torustikus. Seetõttu tuleb projekteerimisel ette näha õhu väljalaskmise võimalus, süsteemi veega täitmine peab toimuma võimalikult aeglaselt.

## 5. Surveproov

### 5.1. PVC/PE-survetorude rõhukatsetused\*

Rõhukatsetuste läbiviimine tuleb projektis ette näha ning kinni tuleb pidada järgmistest tingimustest:

- 1) pikiprofiil peab olema projekteeritud väikese kalde all (ventilatsiooni tagamiseks);
  - 2) kõikides sõlmedes tuleb ette näha ventileerimisvõimalus (käsitsi-automaatselt). Õigesti korraldatud ventilatsioon toimub voolusuunas ja veidi madalamalt võrreldes torustiku profiili kõige kõrgema kohaga;
  - 3) ette tuleb näha selline käikulaskmiskord, et süsteemi survekatsetuste teostamisel oleks vajaduse korral võimalik katsetusi teha etapiviisiliselt;
  - 4) veega täitmine peab toimuma kõige madalamast punktist, ventileerimiskoht (õhu väljalaskmine) peab asuma liini alguses ja lõpus;
  - 5) PVC-käänikud, kolmikud, siirdeotsakud, ventiilid ja süsteemi otste umbäärkud peavad olema enne survekatsetusi kinnitatud (ankurdatud). Wavini PE-ühendussõlmed ankurdamist ei nõua;
  - 6) projekti kirjelduses peab olema selgelt ära toodud tellijapoolne nõue rõhukatsetuste läbiviimiseks, alltöövõtja peab omama enne katsetuste läbiviimist vajalikke õigusi.
- Survekatsetustusi võib alustada ainult pärast ülaltoodud nõuete täitmist. Katsetusi on kergem läbi viia, kui kindlustatakse:

- torude ja sõlmede õige transportimine ja säilitamine;
- tranšeede õige kaevamine, torude õige paigaldamine, katmine ja tihendamine;
- õige ühendusdetailide kasutamine ja ühendamine.

### 5.2. Torujuhtme surveproovi läbiviimise protseduur\*\*

Enne surveproovi läbiviimist peavad olema täidetud järgmised tingimused:

- 1) Kõikidesse süsteemi otstesse peavad olema paigaldatud umbäärkud. Umbäärikutena võib kasutada umbäärkuid ja otsmuhve. 32 mm PE-toru otsa umbäärikule monteeritakse 90[W5] (käänik, teenindusventiil ja 32 mm läbimõõduga ühendusdetail, mis talub tekkivaid koormusi).
- 2) Kõik otstes olevad umbäärkud peavad olema ankurdatud.
- 3) Süsteem peab olema täidetud veega vähemalt 24 h enne survekatsetuste alustamist. Tuleb veenduda, et süsteemist oleks õhk täielikult eemaldatud.
- 4) 6 h jooksul peab rõhk süsteemis olema 1,3 korda suurem nominaalrõhust. See omab suurt tähtsust korrektsete katsetulemuste saamise seisukohalt. Survekatsetuste läbiviimine tuleb dokumenteerida.
- 5) Katsetatav ala peab olema ette valmistatud võimalikeks leketeks.
- 6) Surveproovi ajal siibri ees viibimine on ohtlik.

Surveproovi ajal:

- 1) Mõõdetakse tegelikku rõhku; vajadusel lisatakse vett.
- 2) Süsteemis luuakse rõhk, mis vastab 1,3-kordsele nominaalrõhule (katsetusrõhk).
- 3) Nimetatud rõhku hoitakse torustikus 2 h vältel. Süsteemi on lubatud vett juurde pumbata.
- 4) Järgmise 60 minuti jooksul ei tohi süsteemi vett lisada.
- 5) Pärast 60 minuti möödumist mõõdetakse rõhk ja lisatakse vett, et saavutada uuesti 1,3-kordne nominaalrõhk (katsetusrõhk).
- 6) Rõhu langus ja lisatav vee hulk ei tohi ületada joonisel 5.1 toodud piirväärtusi. Pärast katsetuste läbiviimist eemaldatakse umbäärkud torustiku otstest.

*\* MÄRKUS. Alustades projektijärgseid töid, võib pöörduda juhiste ja konsultatsioonide saamiseks Wavini poole. Tähtis on täita järgnevat nõudeid, kuna need mõjutavad katsetuste tulemusi.*

*\*\* MÄRKUS. Kirjeldatud torusüsteemi rõhukatsetuste protseduur vastab Taani Inseneride Assotsiatsiooni standardile DS 455 "Maa-aluste kanalisatsioonisüsteemide hermeetilisus" (1. väljaanne, jaanuar 1985).*



### Joon. 5.1.

a) rõhu langemine võrreldes algväärtusega = 2%

j) vee hulk

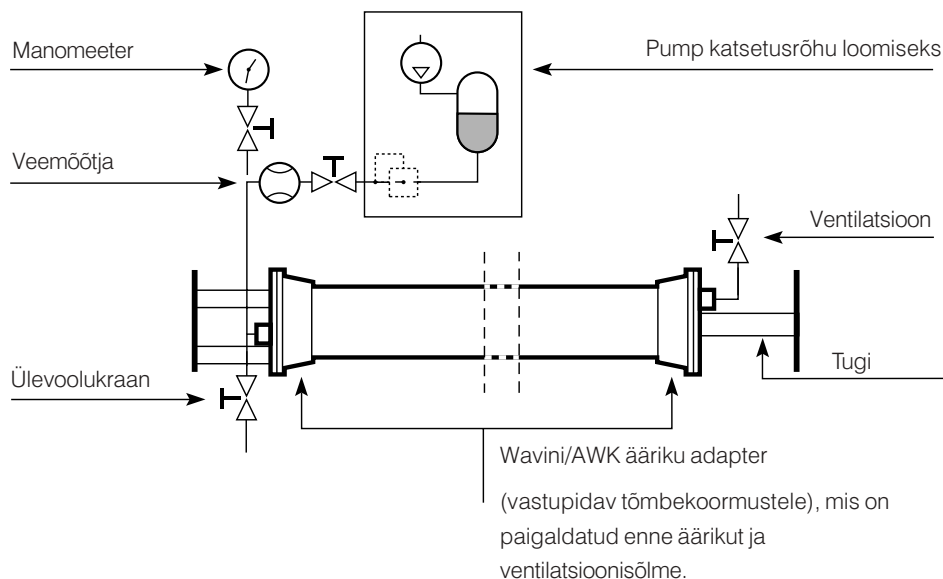
$$[l/min] = 0,02di - 0,001 + \Delta V$$

kus:  $\Delta V = 0,05 \times d^2$  PVC-torude jaoks;

$\Delta V = 0,08 \times d^2$  PE-torude jaoks;

$di$  – siseläbimõõt, m.

### Torustiku surveproovi läbiviimise skeem



## 6. Ankurdamine

Ankurdatakse ainult PVC-st valmistatud ühendusdetailide, Wavini PE-ühenduselemendid kinnitamist ei nõua. Teljesuunalise jõu suurus sõltub torujuhtme mõõtudest ja nominaalrõhust (katsetusrõhust). Jõu suurus arvutatakse valemi järgi:

$$N = \frac{\pi \times dy^2 \times p}{10^4 \times 4}$$

$N$  – teljesuunaline jõud, kN, kH;  $dy$  – toru välisläbimõõt, mm;  $p$  – suurim rõhk torujuhtmes, baari (enamasti on selleks katsetusrõhk).

### 6.1. PVC-kolmikute, umbäärrikute ja ventiilide ankurdamine

Sõlmed, millele mõjub vee siserõhust tingitud nihutav jõud (nt. kolmikud, käänikud, äärikud, ventiilid), tuleb kinnitada. Jõu, millele peab ankurdus vastu pidama, võib arvutada joon. 6.1. toodud andmete põhjal järgmise lihtsustatud valemi abil:

$$N = p \times N_1$$

$N_1$  – rõhule 1 baar vastav teljesuunaline jõud, kN (vt. joon. 6.1);

$p$  – suurim rõhk torujuhtmes, baari (enamasti on selleks katsetusrõhk).

### 6.2. PVC-käänikute (põlvede) ankurdamine

Käänikule mõjuv jõu võib arvutada valemi järgi:

$$R = 2 \times N_1 \times p \times \sin \frac{\alpha}{2}$$

$N_1$  – rõhule 1 baar vastav teljesuunaline jõud, kN (vt. joon. 6.1);

$p$  – suurim rõhk torujuhtmes, baari (enamasti on selleks katsetusrõhk);

$\alpha$  – kääniku nurk, kraadi;

$R$  – summaarne jõud, kN.

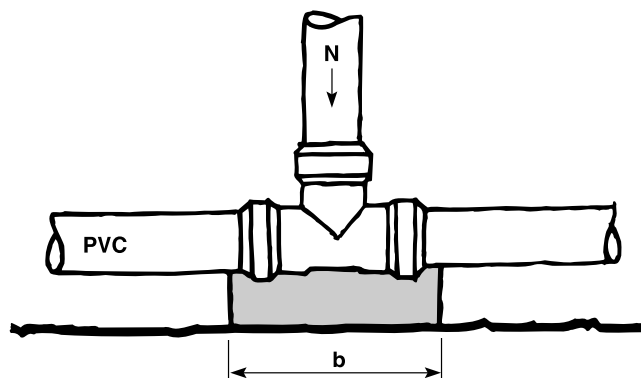
Tabel 6.1. Nurkkoefitsiendid

| Nurk $\alpha$ | 11   | 22   | 30   | 45   | 60  | 90   |
|---------------|------|------|------|------|-----|------|
| k             | 0,19 | 0,38 | 0,52 | 0,77 | 1,0 | 1,41 |

Joon. 6.1. Siserõhule 1 baar vastavad teljesuunalised jõud  $N_1$  [kN]

| Välis läbimõõt [mm] | Rõhule 1 baar vastav teljesuunaline jõud $N_1$ [kN] |
|---------------------|---|
| 40                  | 0,13  |
| 50                  | 0,2   |
| 63                  | 0,32  |
| 75                  | 0,45  |
| 90                  | 0,64  |
| 110                 | 0,95  |
| 125                 | 1,23  |
| 140                 | 1,54  |
| 160                 | 2,00  |
| 200                 | 3,15  |
| 225                 | 4,00  |
| 250                 | 4,90  |
| 280                 | 6,16  |
| 315                 | 7,80  |
| 400                 | 12,60   |
| 500                 | 19,60   |
| 630                 | 31,20   |

Joon. 6.2. PVC-kolmiku kinnitamise skeem.



Nihutava jõu, millele peab ankurdus vastu pidama, võib arvutada joon. 6.1 ja tabelis 6.1 toodud andmete põhjal järgmise lihtsustatud valemi abil:

$$R = k \times p \times N_1$$

$k$  – nurkkoefitsient (vt. tabel 6.1);

$p$  – suurim rõhk torujuhtmes, baari (enamasti on selleks katsetusrõhk);

$N_1$  – rõhule 1 baar vastav teljesuunaline jõud, kN (vt. joon. 6.1).

### 6.3. Ankurkinnitused

Ankurdatakse ainult PVC-st valmistatud ühendusdetailide, Wavini PE-ühenduselemendid kinnitamist ei nõua. Kinnitusploki (ankru) suuruse arvutamise juures tuleb arvestada lubatud rõhku pinnasele, mis määratakse geodeetiliste uuringute põhjal. Enamikel juhtudel on piisav järgmine valem[W6]:

$$b = \frac{R}{h \times \sigma_{spinnas}}$$

$b$  – kinnitusploki laius, m;  $h$  – kinnitusploki kõrgus, m;  $R$  – summaarne jõud, kN;  $\sigma_{spinnas}$  – lubatud rõhk pinnasele, mille võib enamikel juhtudel võtta võrdseks 200 kN/m<sup>2</sup>.

Kinnituse püsivuseks tuleb betoon valada tranšee kõvale pinnale. Mõningatel juhtudel tekib vajadus betoon valada tihendatud puistepinnasele, sellisel juhul tuleb arvestada puistepinnase vastupidavust. Kinnitatavaid kuj detaile ja armatuuri võib kuni betoneerimiseni kaitsta betooni eest vahekihiga, milleks võib olla näiteks plastikaatkile.

### 6.4. PVC-kääniku ankurdamise näidis

Tingimused:

- 45° PVC-käänik läbimõõduga 200 mm;
- katsetusrõhk (suurim rõhk) 9 baari.

$$R = k \times p \times N_1$$

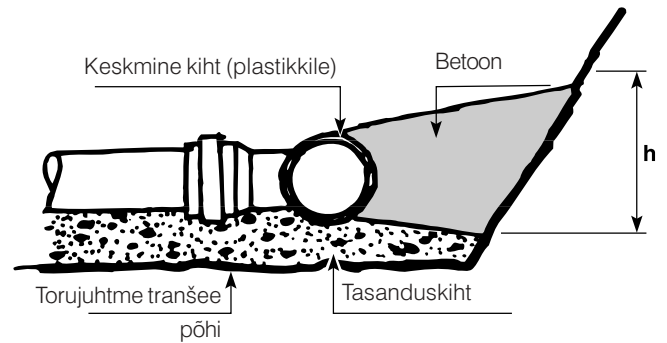
$k = 0,77$  vastavalt tabelile 6.1;  
 $p = 9$  baari;  
 $N_1 = 3,15$  vastavalt joonisele 6.1.  
 Summaarne jõud:  $R = 0,77 \times 9 \times 3,15 = 21,83 \text{ kN}$

Nüüd võib betoonist kinnitusploki mõõdud arvutada järgmise valemi järgi:

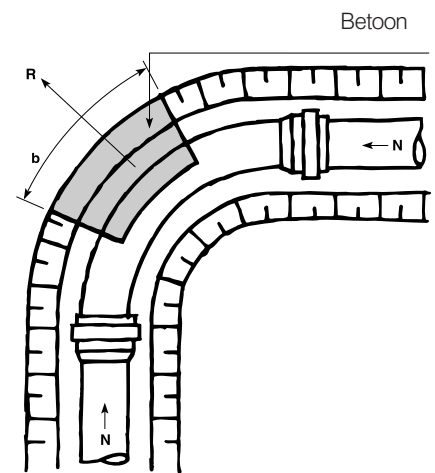
$$b = \frac{R}{h \times \sigma_{spinnas}}$$

$\sigma_{spinnas}$  arvutatakse ühikutes kN/m<sup>2</sup>.  
 Kõrguse  $h$  jaoks kasutatakse väärtust 0,2 (toru kõrgus).  
 Vähim laiuse väärtus on:  
 $b = \frac{21,83}{0,2 \times 200} = 0,55 \text{ m}$

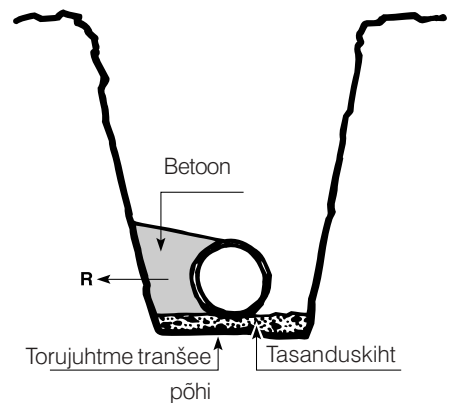
Joon. 6.3. PVC-kolmiku kinnitamise skeem.



Joon. 6.4. PVC-kääniku ankurdamise skeem



Joon. 6.5. PVC-kääniku ankurdamise skeem



### 6.5. PVC-siirdeotsaku ankurdamine

Siirdeotsakule mõjuv teljesuunaline jõud arvutatakse valemi järgi:

$$N = \frac{\pi \times (dy_1^2 - dy_2^2) \times p}{10^4 \times 4}$$

$dy_1^2$  – suurema toru välisläbimõõt (mm);

$dy_2^2$  – väiksema toru välisläbimõõt (mm).

### 6.6. PVC-siirdeotsaku ankurdamise näidis

Tingimused:

■ PVC-siirdeotsak üleminekuks 200 mm torult 110 mm torule;

■ katsetusrõhk (suurim rõhk) 9 baari.

Arvutus teostatakse järgmise valemi järgi:

$$N = \frac{\pi \times (200^2 - 110^2) \times 9}{10^4 \times 4}$$

$$N = 19.72 \text{ kN}$$

Betoonplokk arvutatakse järgmisel viisil:

$$h = 0.2 \text{ m}$$

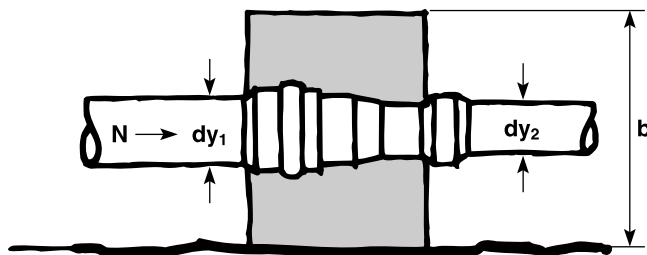
$$\sigma_{spinnas} = 200 \text{ kN/m}^2$$

$$b = \frac{N}{h \times \sigma_{spinnas}}$$

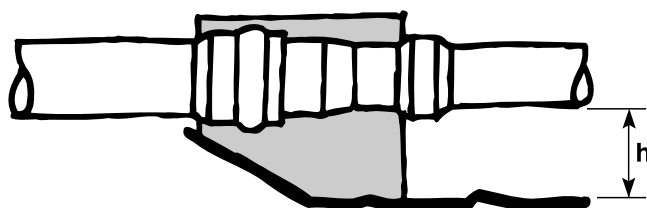
$$b = \frac{19.72}{0.2 \times 200}$$

$$b = 0.49 \text{ m}$$

Joon. 6.6. PVC-siirdeotsaku ankurdamise skeem



Joon. 6.7. PVC-siirdeotsaku ankurdamise skeem



## 7. Toodete käsitlemine

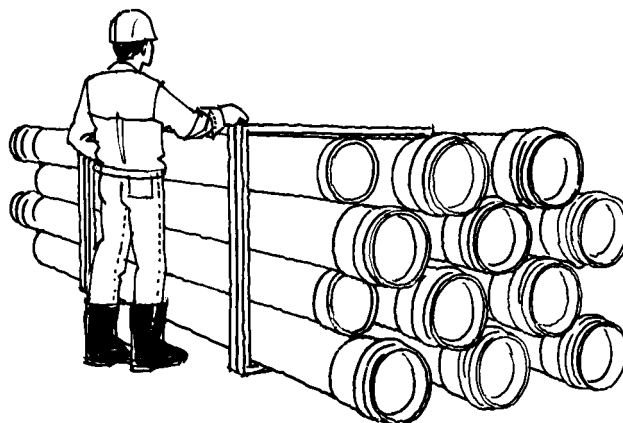
Wavini survetorud tarnitakse pakituna, et kindlustada torude vajalikku kaitset transportimisel ja säilitamisel. Valmistajatehases paigaldatakse torudele liikumatud kummirõngad, millele kantakse suure kestvusajaga spetsiaalne silikoonmääre. Nii PVC- kui ka PE-torud tarnitakse suletuna umbäärikutega, mis väldivad mustuse vms. sattumise torudesse.

### 7.1. Transportimine ja säilitamine

Sidumites mitteolevate torude transportimisel ja säilitamisel tuleb kinni pidada järgmistest nõuetest:

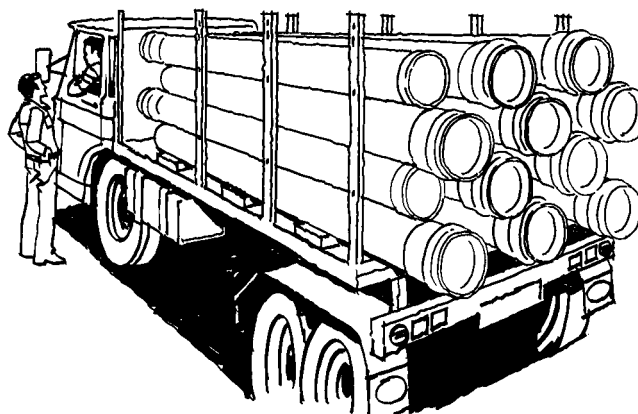
#### Joon. 7.1.

Torusid tuleb võimalikult kaua säilitada valmistajatehase poolt transportimiseks ettenähtud sidumites.



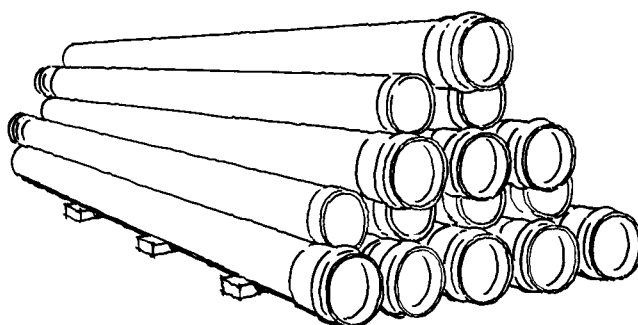
#### Joon. 7.2.

Veoauto platvormile tuleb torude alla asetada puidust alusprussid ristisuunas torudega. Torud peavad prussidele toetuma kogu pikkuse ulatuses, peale- ja mahalaadimistööd tuleb teostada ettevaatlikult. Torusid pole lubatud tõsta otstest ega neid veoplatvormilt maha visata.



#### Joon. 7.3.

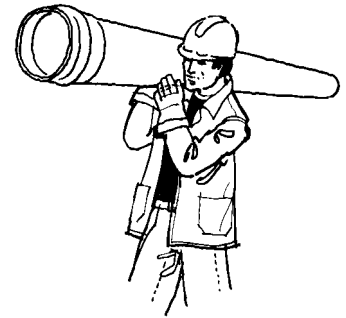
Torusidumeid ja kinnitamata torusid tuleb hoida kindlatel alustel. Selleks, et vältida torude toetumist otsmuhvidele, tuleb tehasekinnitusest vabastatud torud asetada nii, et iga pealmise torurea otsmuhvid ulatuksid väljapoole alumise rea torude otsi.



### 7.2. Torude käsitlemine ehitusplatsil

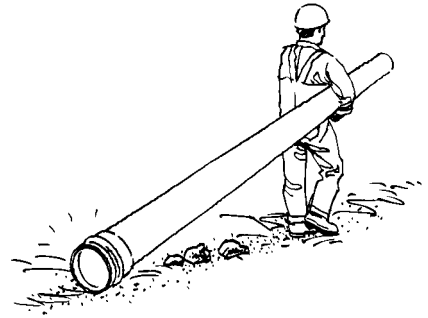
#### Joon. 7.4.

Väikese läbimõõduga torusid võib hõlpsalt teisaldada abivahendeid kasutamata.



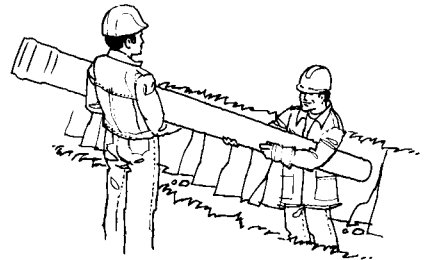
#### Joon. 7.5.

Ärge lohistage torusid mööda maad ja vältige teravaid esemeid.



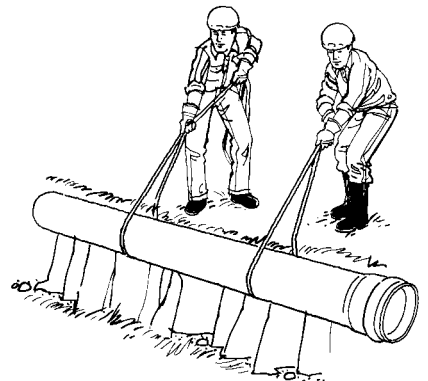
#### Joon. 7.6.

Väikese läbimõõduga torusid võib tranšeedesse paigaldada käsitsi.



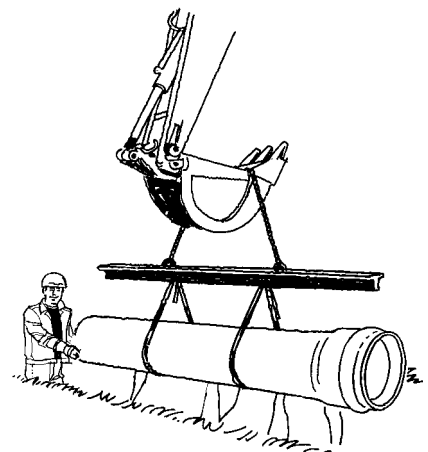
#### Joon. 7.7.

Suure läbimõõduga torude jaoks võib kasutada tõsteaasu. Kunagi ärge kasutage vähem kui kahte aasa.



#### Joon. 7.8.

Suure läbimõõduga torude jaoks võib paigaldamiseks võib kasutada tõstetraaversit.



## 8. Survetorude ühendamine

### 8.1. Juhised Wavini PVC-survetorude ühendamiseks ja monteerimiseks

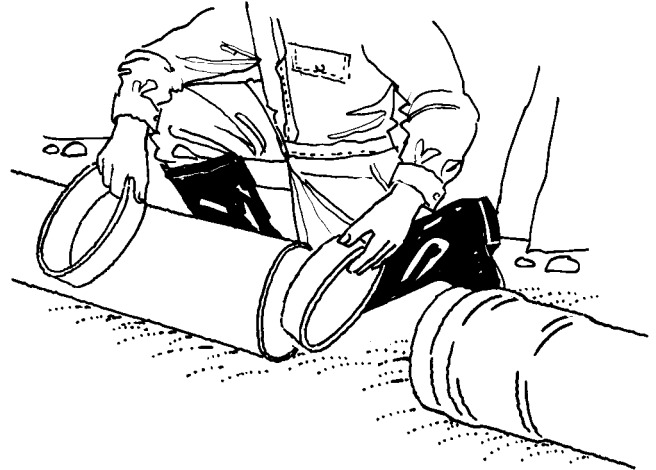
Wavini PVC-survetorud ja liitmikud varustatakse tehases liikumatute kummist tihenditega, mis soodustavad süsteemi võimalikult kerget kokkupanekut ja tagavad võimalikult püsiva ühenduse. kummist tihenditele kantakse kauapüsiv spetsiaalne silikoonmääre, millel on järgmised omadused:

- omab vajalikku viskoossust nii kõrgete kui ka madalate temperatuuride jaoks;
- veekindel;
- ei sisalda kahjulikke aineid;
- lubatakse keskkonnahoiu Agentuuri poolt kasutada joogivee jaoks mõeldud torusüsteemides.

Selleks, et torudesse ei pääseks mustus - seda ka traçees - on toru mõlemad otsad kaetud kaitsekorkidega.

Joon. 8.1.

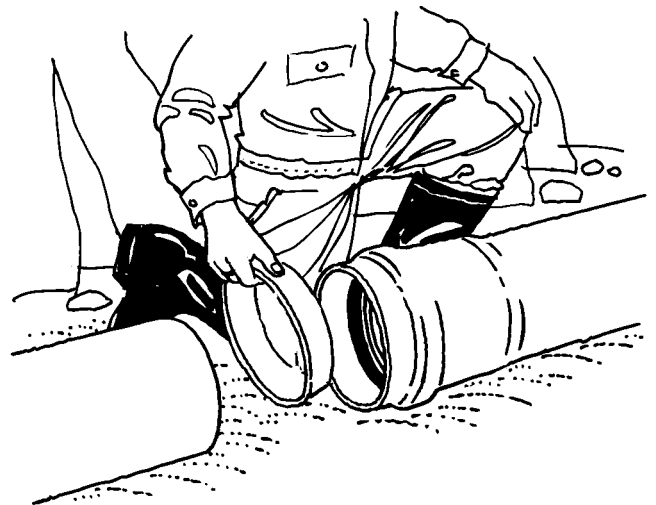
Eemaldage kaitsekorgid juba paigaldatud torult ja järgmise paigaldatava toru suudmelt.



Joon. 8.2.

Tehases paigaldatud kummist tihendid on juba määritud kauapüsiva silikoonmäärdega.

**TÄHELEPANU!** Toruliidete paigaldamisel ärge unustage määrde kandmist nende suudmeosale.



Joon. 8.3.

Kandke silikoonmääre toru otsale.

Suruge toruots muhvi kuni montaažimärgini. Vajadusel toru lõigata, faasige lõigatud toruots, vältimaks torude ühendamisel võimalikke vigastusi tihenditele.



### Joon. 8.4.

Vajadusel võib kasutada lamekangi, asetades toruotsa kaitsmiseks kangi ja toruotsa vahele puidust pruss.



### Joon. 8.5.

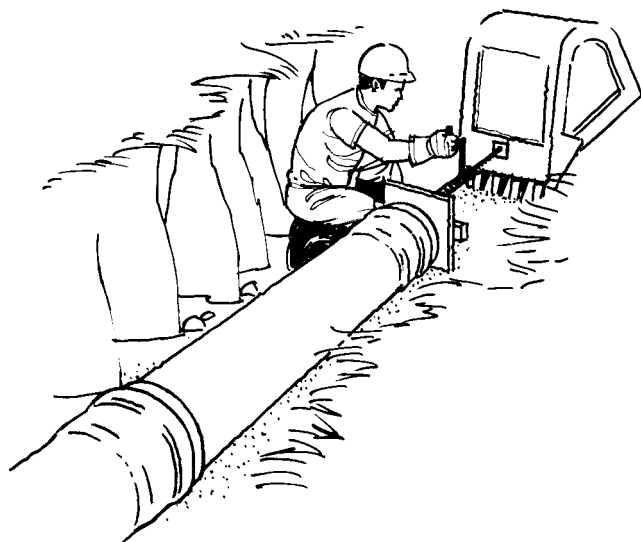
Kui kangi abil ei õnnestu saavutada torude ühendamiseks vajalikku jõudu, siis võib kasutada spetsiaalset tropist ja käsivintsist koosnevat abinõu, ...



### Joon. 8.6.

... või kasutada tungrauda, toetades selle vastu ekskavaatori koppa.

**TÄHELEPANU!** Kunagi ärge kasutage toru lükkamiseks ekskavaatorikoppa ennast.



## 8.2. Ühenduste teostamine Wavini PE-torudest koosnevates süsteemides

Käesoleval ajal on kõige levinumaks PE-torude ühendamismeetodiks nende kokkukeevitamine sulatamise teel. Meetod võimaldab ühendada torusid omavahel või torusid kujudetallidega. Peale selle võib PE-torusid ühendada vahele pandavate detailide ja lahtiste äärikutega.

### Ühendamine keevitamise teel

- Torud, mis on kokku ühendatud sulatamise teel, omavad samasugust või suuremat tugevust, kui enne ühendamist. Kokkukeevitatud kohtade kulumiskindlus ei vähene ning keevitatud torujuhet võib võrrelda ühe ülipika toruga.
- Sulatamise tehnoloogia garanteerib, et torujuhtme kogu ulatuses säilib polüetüleenile omane elastsus. Pika torujuhtme keevituse võib teostada maa peal ja seejärel asetada torujuhe tranšeesse. Sellise protseduuri juures ei teki probleeme sõltumata sellest, kas projektis on ette nähtud traditsiooniline paigaldusviis, läbisurumine või renoveerimine.

Kõige sagedamini kasutatakse PE-survetorude juures kaht sulatamisega seotud kokkukeevitamiseviisi:

- põkk-keevitust;
- elektrilist keevitust

### Põkk-keevitus

Põkk-keevitus on tehnoloogia, mida on kasutatud paljude aastate vältel 50 mm suurema läbimõõduga polüetüleenitorude kokkusulamiseks. Torude otsad seatakse kohakuti ja ühendatakse kokku spetsiaalses keevituseks ettenähtud masinas. Pärast toruotste kohakuti seadmist ja fikseerimist kaitstakse torude ääred spetsiaalse siledapinnalise elektrilise abinõuga, mis tagab torude paralleelsuse. Edasi kuumutatakse toruotsi fluoroplastist pinnaga kaetud kuumutusplaadi abil, mille temperatuuri reguleeritakse termostaadiga. Kuumutusplaat asetatakse ühendamisele kuuluvate toruotste vahele. Kui toruotste ääred on küllaldaselt sulanud, eemaldatakse kuumutusplaat, torud surutakse kokku ja lastakse jahtuda.

Pärast keevitamist moodustub toruühenduse sise- ja välispinnale õmblus. Õmbluse võib hõlpsasti eemaldada spetsiaalsete abinõudega. Ühenduse kvaliteeti võib lihtsalt ja usaldusväärselt kontrollida välispinna visuaalse vaatluse teel.

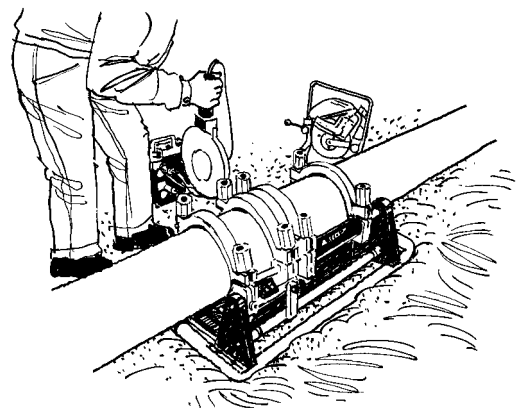
### Elektrikeevitus

Võrreldes keevitamiseega on elektrisulatus suhteliselt uus tehnoloogia. Meetodit võib kasutada ka veevarustussüsteemi kuuluvate käänikute ühendamiseks. Toodetakse sissemonteeritud kuumuselementidega ühenduselemente, kahepoolseid muhve, siirdemuhve, kolmikuid, käänikuid (põlvi) ja umbäärikuid.

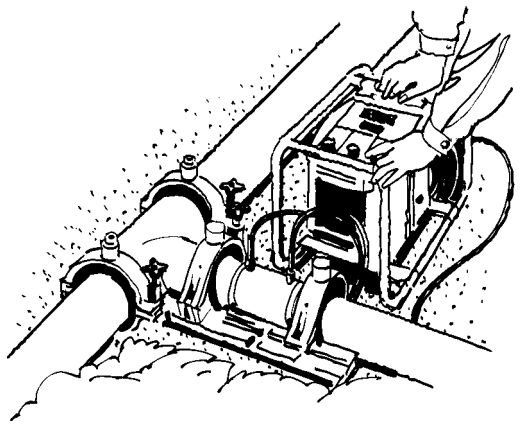
Elektrisulatusel kasutatakse kuumutamiseks sulatatava muhvi siseküljele spiraalina paigaldatud metalltraati. Kui spiraali läbib elektrivool, siis toimib see kuumuselementina ning polüetüleen sulab. Tulemusena sulab reljeefne osa toru seina külge. Enne ühendamist tuleb sulatatavad osad hoolikalt puhastada, lubamatud on oksiidikihi kaetud pinnaosad.

Elektrisulatusiga ühendatav muhv lükatakse toru suudmeosa otsa ning jälgitakse, et ühendus oleks sulamise ajal liikumatu. Edasi lülitatakse sisse keevitustransformaator, elektrivool läbib kuumuselementi ning liitekohta seinad sulavad. Tähtis on tagada toru ja reljeefse osa liikumatus jahtumisprotsessi vältel - nimetatud nõue tagatakse sobivate klambrite kasutamisega.

Joon. 8.7. Põkk-keevitus



Joon. 8.8. Elektrikeevitus





### 8.3. PE-torude keevisõmbluste visuaalse kvaliteedihinnangu kriteeriumid

1. Keevisõmbustus ei tohi olla toru pinnast madalam.

2. Keevitatud torude vastastikune nihe V ei tohi ületada 10% toru seinapaksusest:

$e_v = \text{toru seinapaksus}$

$$V \leq 0,1 \times e_v$$

Nihet võib mõõta kahe toru pinna suhtes, toru ja toruliite pinna suhtes või kahe kujudetalli omavaheliste pindade suhtes.

3. Keevisõmbluste laius peab vastama alltoodud mõõtudele. Samad nõuded kehtivad ka põkk-keevitusel tekkivate õmbluste suhtes. Juhul kui keevitatakse liidet toru külge või kaht toruliidet omavahel kokku, siis võib keevisõmbluste laius olla 1 mm võrra kitsam või laiem.

#### Näide

Keevisõmbluste laius kahe 8,2 mm seinapaksusega toru põkk-keevitamisel:

- liikuge veerus Seina vähim paksus noolega näidatud suunas kuni 8,2-le lähima väärtuseni, st. 8-ni, millele vastav keevisõmbluste laius on 7 - 10 mm;
- vastav keevisõmbluste laius toru ühendamisel kujudetalliga peab olema 6 - 11 mm.

| Seina vähim paksus, mm | Keevisõmbluste laius, mm | Seina vähim paksus, mm | Keevisõmbluste laius, mm |
|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| 2                      | 3-5                      | 22                     | 13-18                    |
| 3                      | 4-6                      | 24                     | 14-19                    |
| 4                      | 4-7                      | 27                     | 15-20                    |
| 5                      | 5-8                      | 30                     | 16-21                    |
| 6                      | 6-9                      | 34                     | 17-22                    |
| 8                      | 7-10                     | 40                     | 18-23                    |
| 9                      | 8-11                     | 45                     | 20-25                    |
| 11                     | 9-12                     | 50                     | 22-27                    |
| 13                     | 10-14                    | 55                     | 24-30                    |
| 16                     | 11-15                    | 60                     | 26-32                    |
| 18                     | 12-16                    | 65                     | 28-36                    |
| 19                     | 12-18                    |                        |                          |

4. Keevisõmbluste laius võib kõikuda 10% keevisõmbluste keskmise laiuse suhtes.

Keskmine keevisõmbluste laius leitakse valemist:

$$B_M = (B_{min} + B_{max}) / 2$$

ning

$$B_{min} \geq 0,9 \times B_M \quad B_{max} \leq 1,1 \times B_M$$

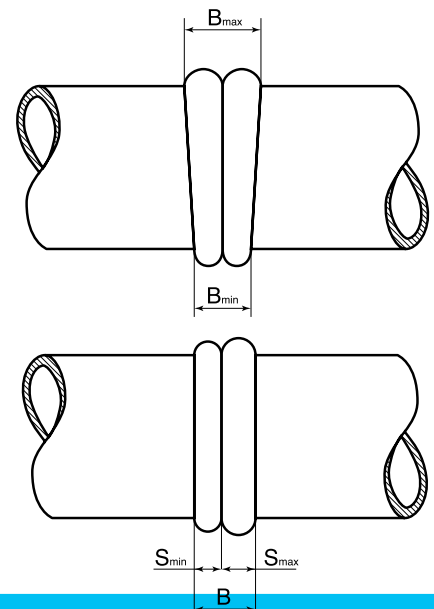
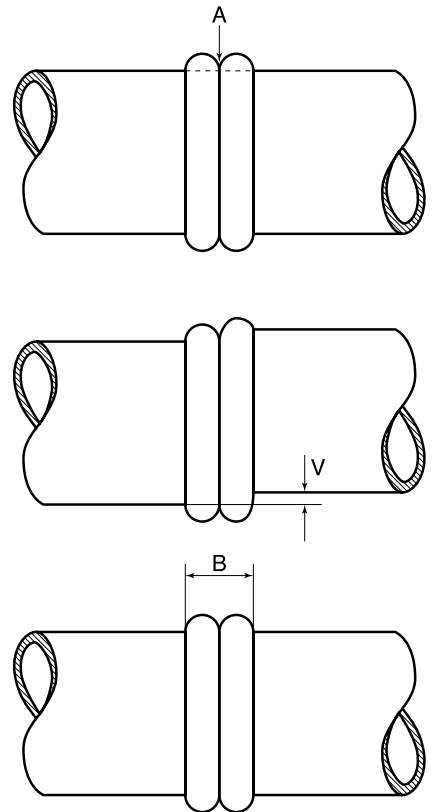
5. Kahe ühe ja sama keevisõmbluste valli suhteline laiuste erinevus peab rahuldama nõuet:

$$X \geq (\Delta S / B) \times 100$$

$S$  – ühe keevitusvalli laius;  $\Delta S$  – laiuste vahe ( $S_{max} - S_{min}$ ),  $B$  – mõlema valli summaarne laius.

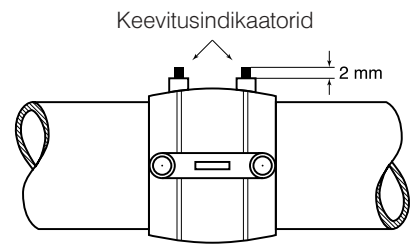
A. Kahe toru omavahelise ühendamise korral ( $X \leq 10\%$ ):  $\Delta S \leq 0,1 \times B$

B. Toru ja toruliite ning toruliite ühendamisel toruliitega ( $X \leq 20\%$ ):  $\Delta S \leq 0,2 \times B$



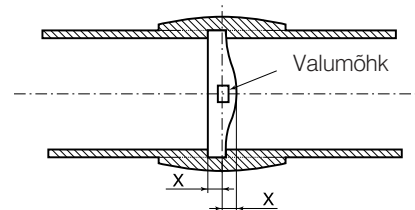
**8.4. Keevitamine elektrikeevismuhvidega GF Wavin**

1. Peale keevituse läbiviimist ei tohi keevitusindikaatorid ulatuda välja enam kui 2 mm.



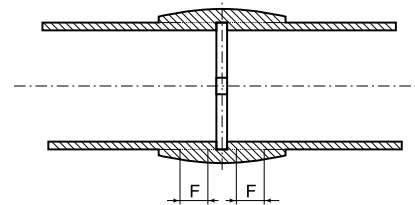
2. Kaugus toru äärest kuni muhvi keskkohani ei tohi ületada alltoodud väärtusi X:

|                |    |     |     |     |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
|----------------|----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Muhvi läbimõõt | 20 | 25  | 32  | 40  | 50 | 63 | 75 | 90  | 110 | 125 | 160 | 180 | 200 |
| Mõõde X, mm    | 2  | 2,5 | 3,5 | 3,5 | 4  | 4  | 4  | 4,5 | 5   | 5   | 5,5 | 6   | 6   |

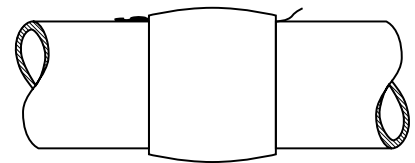


3. Sulanud lõigu pikkus ei tohi ületada alltoodud väärtusi F:

|                |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Muhvi läbimõõt | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 75 | 90 | 110 | 125 | 160 | 200 |
| Mõõde F, mm    | 8  | 8  | 8  | 8  | 8  | 10 | 12 | 14 | 18  | 20  | 22  | 24  |

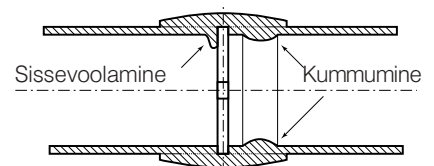


4. Kinnituse ümbruses ei tohi olla väljaulatuvat ega sulanud muhvi materjali; kuumutuselementide traadid ei tohi olla nähtaval.



5. Toru materjali ei tohi olla kusagil muhvi sisemusse voolanud.

MÄRKUS. 20-63 mm läbimõõduga torude korral on lubatud muhvi all oleva torupinna mõningane kummumine. Kummumise kõrgus ei tohi ületada 50% toru seina paksusest.

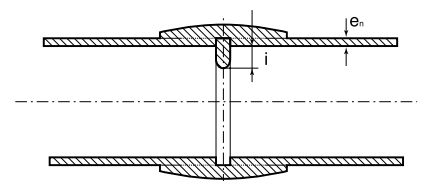


6. Muhvi materjali torusse voolamise tõttu ei tohi toruühenduse läbimõõt väheneda (valgusele) enam kui 50% toru seina paksusest ja ei tohi ületada 5 mm.

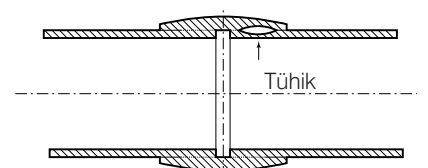
*i* – sissevoolanud materjali kõrgus,

*e<sub>n</sub>* – toru nominaalne seina paksus,

*e<sub>n</sub>* – maksimaalselt 5 mm.



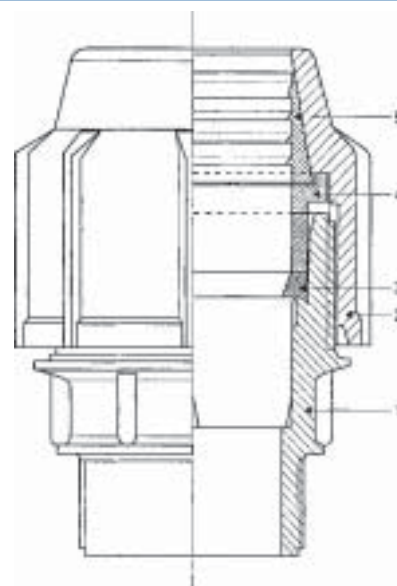
7. Muhv peab olema toru külge sulanud kogu sulatuspinna ulatuses. Muhvi sisemisel sulatuspinnal ei tohi võimalike tühemike (gaasitühemike) pindala olla suurem kui 20% muhvi sulatuspinnast.



### 8.5. PE-torude teised ühendusviisid

PE-torustiku paigaldamisel võib tekkida olukord, kus puudub võimalus elementide ühendamiseks kontaktkeevituse või elektrimuhvide abil või pole see majanduslikult otstarbekas. Sellisel juhul võib probleemi lahendada vastavate mehhaaniliste ühendusdetailide abil. Lubatud pole kasutada kodustes tingimustes valmistatud või teistel eesmärkidel kasutamiseks (teistest materjalidest valmistatud toodete ühendamiseks või kasutamiseks teistes tingimustes) ettenähtud detaile. Sobivaks suruühenduse jaoks mõeldud elementide näideteks on tooted POLYRAC [W7] või sellega sarnased tooted, mida valmistab Çveitsi firma GEORG FISCHER[W8]+SF. Need elemendid rahuldavad kõiki PE-torude ühendamiseks ettenähtud nõudeid. Nimetatud ühenduselemente ei tohi kasutada gaasitorude ühendamiseks.

Detailide POLYRAC lai nomenklatuur lubab lahendada enamuse probleeme, mis tekivad veevarustussüsteemides, ehitusplatside varustamisel, sprinkler- ja irrigatsioonisüsteemides jne. Süsteemi eeliseks on lihtne ja kiire montaa•, korduvkasutus, vastupidavus korrosiooni ja ultraviolettkiirte suhtes. Ühendusviisi populaarsust tõstab asjaolu, et monteerimisel ei vajata spetsiaalseadmeid. Ühendusdetailide monteerimine on lihtne. Kuni 32 mm läbimõõduga torude ühendamiseks piisab mutri lahtikeeramist, toruotsa lükkamisest ühendusdetaili sisse ja mutri käega kinnikeeramist. Suuremate läbimõõtude juures tuleb ühenduselement lahti võtta, asetada see torule ning pärast kokkupanekut pingutada keermesliited. Keermesliidete hermetiseerimiseks (nt. sisekeermega siirdemuhvi paigaldamisel terastorule) võib kasutada fluoroplastist linti (traditsioonilise linakiu asemel).



1. Korpus (PP-kaaspolümeer)
2. Mutter (PP-kaaspolümeer)
3. Tihend (NB-kummi)
4. Survepuks (PP-kaaspolümeer)
5. Kokkusuruv rõngas (POM polüatsetaat)

## 9. Äärikühendused

### 9.1. Ühendamine äärikrõnga ja PE-keevisääriku abil

Kõikide äärikühenduste monteerimisel tuleb pingutamiseks kasutada tareeritud mutrivõtit, mille jõumoment peab vastama joon. 9.1 toodud väärtustele. Pole soovitatav pingutada nii tugevasti nagu võimalik, kuna sellisel juhul eksisteerib suur tõenäosus ületada ühenduse juures lubatud pinged.

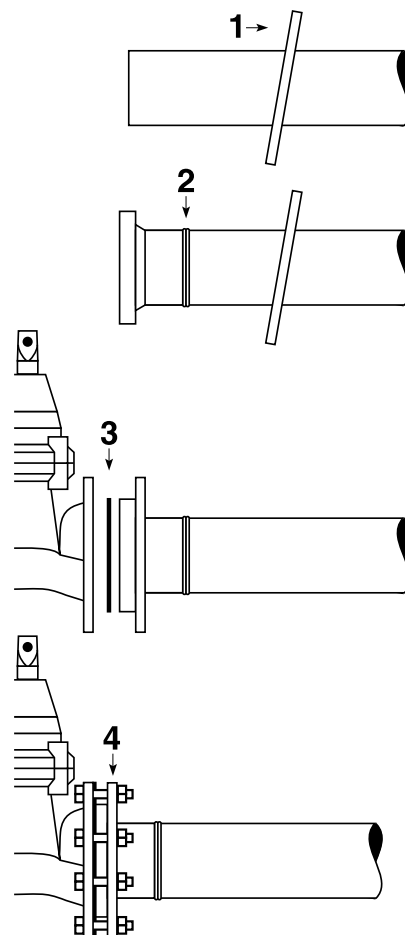
Tegelikuses on võimalikud kõrvalekalded, näiteks juhul kui torule mõjub tõmbejõud või poltühenduse keere pole korrektne. Sellistes situatsioonides pole jõu suurendamine probleemile lahenduseks. Kui ei kasutata Wavini standardeid tihendeid, siis võib pingutusjõud olla näidatust erinev sõltuvalt tihendi kõvadusest.

Äärikühenduste korral on soovitatav kasutada lamedaid tihendeid. Butüülkautçuki baasil valmistatud lametihendeid, mis on ette nähtud 90 mm-st suuremate tüüp mõõdetega torude jaoks, tuleb pingutada arvestades torujuhtmes olevat siserõhku. Tihendi kõvadus peab olema ligikaudu 65 ühikut Shore' järgi.

Ühenduseprotseduur on järgmine:

1. Paigaldage ääriku rõngas torule.
2. Keevitage torule otsa pökk-keevituse abil keevitav äärik. Lähtuge keevitusjuhendist. Võib kasutada ka sulatamist detaili sisse paigaldatud kuumutusspiraali abil; siinjuures ärge unustage ääriku rõngast eelnevalt kujudetallile asetamast.
3. Paigaldage ääriku tihend.
4. Kasutades tareeritud mutrivõtit, ühendage äärikud vastavalt juhendile poltide abil.

Joon. 9.1. Sinise fiiberkiust ääriku ühendamine PE-kujudetailiga.



Joon. 9.2. Pingutamisel kasutatav jõud peab ligilähedaselt vastama tabelis toodule.

|                       |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Välisläbimõõt, dy, mm | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 75 | 90 | 110 | 125 | 140 | 160 | 200 | 225 |
| NW, mm                | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 110 | 125 | 150 | 175 | 200 |
| Jõumoment N·m         | 9  | 10 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45  | 50  | 50  | 60  | 75  | 75  |

Ka lametihenditega äärikühenduse kinnikeeramiseks tuleb kasutada tareeritud mutrivõtit. Kõigil juhtudel tuleb pingutada üksteise suhtes risti asuvaid poldipaare vaheldumisi.

A - vabade äärikute ja tõmbekoormustele vastupidavate lahtiste äärikute omavaheline ühendamine;

B - lahtise ääriku ühendamine äärikuga sulgurseadmega või äärikuga kujudetailiga;

C - äärikuga sulgurseadmete ja (või) äärikuga kujudetailide omavaheline ühendamine;

D - tõrkevabade PESP-st valmistatud äärikute omavaheline ühendamine;

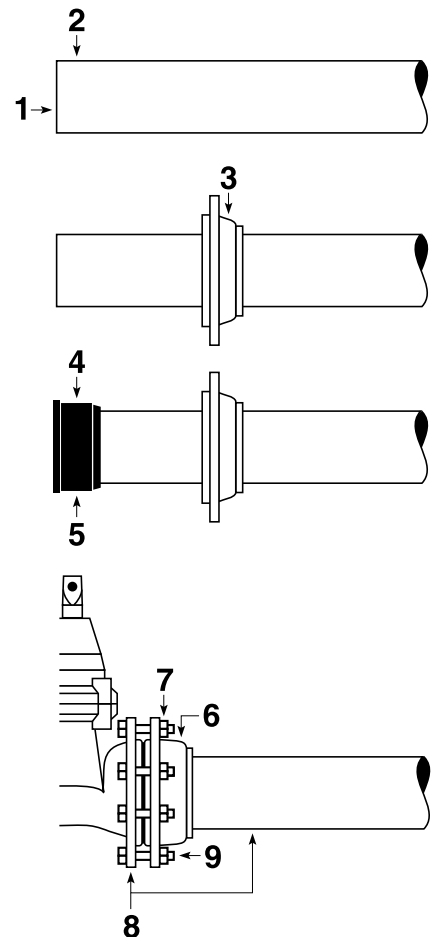
E - PESP-st valmistatud lahtise ääriku ühendamine äärikuga armatuurdetaili või äärikuga kujudetailiga;

$L_{fix}$  - ühendamisel kasutatava nelja abipoldi pikkus.

Variandi A korral tuleb 500 mm tüüp-mõõdega malmääriku korral võtta  $L = 330$ .

Variandi B korral tuleb 500 mm tüüp-mõõdega malmääriku korral võtta  $L = 220$ .

Joon. 9.2. Pingutamisel kasutatav jõud peab ligilähedaselt vastama tabelis toodule.



| Tüüp-mõõde | Poltide arv | Keerme mõõt M | S  | A   |           |           | B   |           |           | C   |           | D   |           | E   |           |
|------------|-------------|---------------|----|-----|-----------|-----------|-----|-----------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|
|            |             |               |    | L   | $L_{fix}$ | $B_{min}$ | L   | $L_{fix}$ | $B_{min}$ | L   | $B_{min}$ | L   | $B_{min}$ | L   | $B_{min}$ |
| 63         | 4           | 16            | 24 | 80  | 110       | 38        | 70  | 110       | 46        | 70  | 38        | 90  | 38        | 80  | 38        |
| 75         | 4           | 16            | 24 | 80  | 110       | 38        | 70  | 110       | 46        | 70  | 38        | 100 | 38        | 80  | 38        |
| 90         | 8           | 16            | 24 | 90  | 120       | 38        | 70  | 110       | 46        | 80  | 38        | 100 | 38        | 80  | 38        |
| 110        | 8           | 16            | 24 | 90  | 120       | 38        | 80  | 110       | 46        | 80  | 38        | 100 | 38        | 80  | 38        |
| 125        | 8           | 16            | 24 | 90  | 120       | 38        | 80  | 110       | 46        | 80  | 38        | 120 | 38        | 90  | 38        |
| 160        | 8           | 20            | 30 | 110 | 150       | 46        | 90  | 120       | 46        | 80  | 46        | 120 | 46        | 100 | 46        |
| 180        | 8           | 20            | 30 | 110 | 150       | 46        | 90  | 120       | 46        | 80  | 46        | 130 | 52        | 100 | 46        |
| 200        | 8           | 20            | 30 | 120 | 160       | 46        | 90  | 150       | 60        | 90  | 46        | 140 | 52        | 110 | 46        |
| 225        | 8           | 20            | 30 | 120 | 160       | 46        | 100 | 150       | 60        | 90  | 46        | 140 | 52        | 110 | 46        |
| 250        | 12          | 20            | 30 | 150 | 190       | 60        | 110 | 150       | 60        | 90  | 46        | 150 | 52        | 120 | 46        |
| 280        | 12          | 20            | 30 | 150 | 190       | 60        | 110 | 150       | 60        | 90  | 60        | 150 | 52        | 130 | 46        |
| 315        | 12          | 20            | 30 | 170 | 220       | 73        | 130 | 190       | 80        | 100 | 60        | 160 | 52        | 130 | 46        |
| 355        | 16          | 20            | 30 | 190 | 260       | 100       | 130 | 190       | 80        | 100 | 60        | 190 | 52        | 150 | 52        |
| 400        | 16          | 24            | 36 | 220 | 280       | 100       | 160 | 220       | 80        | 120 | 60        | 220 | 60        | 160 | 60        |
| 500        | 20          | 24            | 36 | 250 | 330       | 100       | 170 | 220       | 80        | 130 | 73        |     |           |     |           |

### 9.2. Ühendamine standardse Wavini/AWK tõmbekoormusele mittemõeldud ja PVC-torude jaoks ettenähtud lahtise ääriku abil.

Lahtisi (kombineeritud) Wavini/AWK äärikuid kasutatakse kahe toru omavaheliseks ühendamiseks või ühe toru ühendamiseks äärikuga armatuurdetaili või rõhuklassi PN 10 (või PN 16) kujudetali külge.

Lahtiste äärikutega ühendamisõlmed koosnevad kahest osast: malmäärikust ja kummitihendist. Sellised äärikud on mõeldud kasutamiseks torujuhtmetes, mille abil transporditakse vett või muud neutraalset vedelikku temperatuuriga mitte enam kui 70 0C ja [W9]mille tolerantsid on  $\pm 1$  mm.

#### Montaaž:

1. Lõigake PVC-torult ots täisnurga all maha, kasutades selleks väikeste hammastega saagi.
2. Eemaldage toru otsast saagimispuru, õli ja muu mustus.
3. Paigaldage torule malmäärik nii, et väiksema läbimõõduga äärikupool oleks suunatud toru otsast eemale.

Faasi lõikamine pole vajalik.

4. Paigaldage torule kummitihend nii, et suurema läbimõõduga tihendipool oleks suunatud PVC-toru otsa poole (ning väiksema läbimõõduga tihendipool suunatud ääriku sisemusse).
5. Kandke kummitihendi välispinnale õhuke kiht määret. Asetage ääriku ja kummitihendiga toruots vastu armatuurdetaili või kujudetali äärikut.
6. Lükake malmäärik käsitsi kummitihendile lõpuni otsa.
7. Paigaldage poldid ja keerake need käsitsi kinni, tagades detailide ühendamise.
8. Kontrollige, et kõik detailid oleksid täpselt paigaldatud.
9. Pingutage polte mutrivõtmega. Ühtlase pingutuse tagamiseks pingutage risti asuvaid poldipaare üksteise suhtes vaheldumisi.

### 9.3. Ühendamine tõmbekoormustele vastupidava, PVC-torude jaoks ettenähtud lahtise Wavini/AWK ääriku abil

Lahtisi ja tõmbekoormustele vastupidavaid Wavini/AWK äärikuid kasutatakse kahe PVC-toru omavaheliseks ühendamiseks või ühe PVC-toru ühendamiseks äärikuga armatuurdetaili või rõhuklassi PN 10 (või PN 16) kujudetali külge.

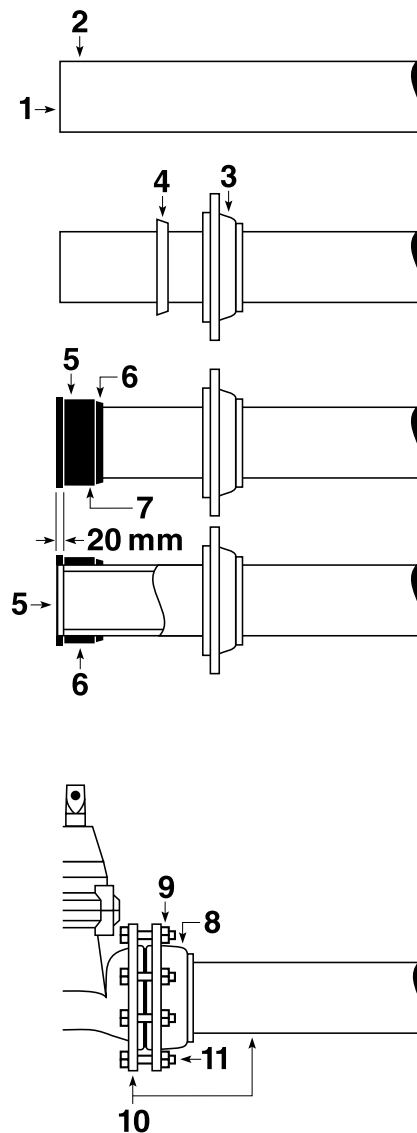
Ühendussõlm koosneb kolmest osast: malmäärikust, tombakist surverõngast ja kummitihendist.

Sellised äärikud on mõeldud kasutamiseks torujuhtmetes, mille abil transporditakse vett või muud neutraalset vedelikku temperatuuriga mitte enam kui 70 0C ja mille tolerantsid on  $\pm 1$  mm.

#### Montaaž:

1. Lõigake PVC-torult ots täisnurga all maha, kasutades selleks väikeste hammastega saagi.
2. Eemaldage toru otsast saagimispuru, õli ja muu mustus. Faasi lõikamine pole vajalik.
3. Paigaldage toru otsa malmäärik nii, et väiksema läbimõõduga äärikupool oleks suunatud toru otsast eemale.
4. Paigaldage torule tombakist surverõngas nii, et väiksema läbimõõduga rõngapool oleks suunatud toru otsast eemale.
5. Paigaldage torule kummitihend nii, et suurema läbimõõduga tihendipool ulatuks PVC-toru äärest 20 mm võrra üle (ning väiksema läbimõõduga pool suunatud ääriku sisemusse).

Joon. 9.3. PVC-torude jaoks ettenähtud tõmbekoormusele mittemõeldud lahtise ääriku ühendamise skeem.



6. Nihutage tombakist surverõngas tagasi, kuni see puutub kokku kummirõngaga.
7. Kandke kummitihendi välispinnale õhuke kiht määret. Asetage ääriku, surverõnga ja kummitihendiga toruots vastu armatuurdetaili või kujudetaili äärikut.
8. Lükake malmäärik käsitsi kummitihendile ja surverõngale lõpuni otsa.
9. Paigaldage poldid ja keerake need käsitsi kinni, tagades detailide ühendamise.
10. Kontrollige, et kõik detailid oleksid täpselt paigaldatud.
11. Pingutage polte mutrivõtmega. Ühtlase pingutuse tagamiseks pingutage risti asuvaid poldipaare üksteise suhtes vaheldumisi.

TÄHELEPANU! Samasugusel viisil ühendatakse omavahel kokku ka kaks tõmbekoormustele vastupidavat lahtist äärikut. Pingutamiseks on tarvilikud kaks pikemat abipolti.

#### 9.4. Ühendamine tõmbekoormustele vastupidava PE-torude jaoks ettenähtud lahtise Wavini/AWK ääriku abil (tugihülssi kasutades).

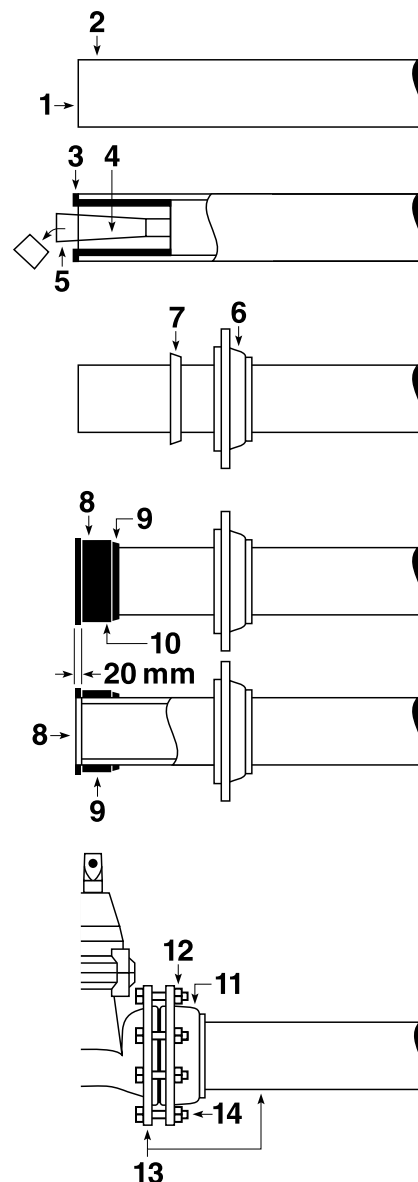
Lahtisi ja tõmbekoormustele vastupidavaid Wavini/AWK äärikuid kasutatakse kahe PE-toru omavaheliseks ühendamiseks või ühe PE-toru ühendamiseks äärikuga armatuurdetaili või rõhuklassi PN 10 (või PN 16) kujudetaili külge. Ühendussõlm koosneb kolmest osast: malmäärikust, tombakist surverõngast ja kummitihendist. Ühendamisel kasutatakse kiillukustusega roostevabast terasest silindrilisi hülsse. Sellised äärikud on mõeldud kasutamiseks torujuhtmetes, mille abil transportitakse vett või muud neutraalset vedelikku temperatuuriga mitte enam kui 70 °C ja mille tolerantsid on  $\pm 1$  mm.

##### Montaaž:

1. Lõigake PVC-torult ots täisnurga all maha, kasutades selleks väikeste hammastega saagi.
2. Eemaldage toru otsast saagimispuru, õli ja muu mustus. Faasi lõikamine pole vajalik.
3. Suruge kergelt tugihülssile ja nihutage see toru otsa kuni hülsi rõngaskrae toetub vastu toru äärt.
4. Paigaldage kiil käsitsi hülsi soonde ja koputage see haamriga korralikult paigale.
5. Kui kiil ei lähe niipalju sisse, et selle ots oleks toru äärega ühetasaselt, lõigake üleulatuv kiilu ots noaga ära.
6. Paigaldage torule malmäärik nii, et väiksema läbimõõduga äärikupool oleks suunatud toru otsast eemale.
7. Paigaldage torule tombakist surverõngas nii, et väiksema läbimõõduga rõngapool oleks suunatud toru otsast eemale.
8. Paigaldage torule kummitihend nii, et suurema läbimõõduga tihendipool ulatuks PE-toru äärest 20 mm võrra üle (ning väiksema läbimõõduga tihendipool suunatud ääriku sisemusse).
9. Nihutage tombakist surverõngas tagasi, kuni see puutub kokku kummirõngaga.
10. Kandke kummitihendi välispinnale õhuke kiht määret. Asetage ääriku, surverõnga, kummitihendi ja hülsiga toruots vastu armatuurdetaili või kujudetaili äärikut.
11. Lükake malmäärik käsitsi kummitihendile ja surverõngale lõpuni otsa.
12. Paigaldage poldid ja keerake need käsitsi kinni, tagades detailide ühendamise.
13. Kontrollige, et kõik detailid oleksid täpselt paigaldatud.
14. Pingutage polte mutrivõtmega. Ühtlase pingutuse tagamiseks pingutage risti asuvaid poldipaare üksteise suhtes vaheldumisi.

TÄHELEPANU! Samasugusel viisil ühendatakse omavahel kokku ka kaks tõmbekoormustele vastupidavat lahtist äärikut. Pingutamiseks on tarvilikud kaks pikemat abipolti.

Joon. 9.4. PE-torude jaoks ettenähtud tõmbekoormusele vastupidava lahtise ääriku ühendamise skeem.



### 9.5. Juhised hargnemisava lõikamiseks olemasolevasse plastmassist torujuhtmesse



1. Puhastage torulõik, kuhu tehakse ava ja paigaldage torule mõlemad hargnemistoru kinnihoidvad ümbrivõru pooled. Mõlemad pooled võivad olla teineteisest sõltumatutes asendites. Ühendage pooled ning jälgige, et hambad sattuksid vastavatesse sälkudesse.



2. Paigaldage fiksaatorid noolega näidatud suunas. Vajadusel võib kasutada kummihaamrit. Õige fiksaatorite asendite korral on nende otsad ümbrivõruga ühetasasel.



3. Kandke õhuke kiht mäaret kraani kummirõngale ja keerake kraan lõpuni ümbrivõru avasse. Kraani õige asend saadakse kraani pööramisega vajaliku nurga võrra.



4. Enne kui asetada puurimisabinõu kraani, paigaldage kraani väliskeermega üleminekumuhy ja juhul kui puurimisabinõu mõõtmed seda nõuavad, siis nippel.



5. Veenduge, et kraan oleks avatud (käepide peab olema suunatud piki kraani korpust), asetage puurimisabinõu kraani ja alustage puurimist.



6. Pärast augu puurimist tõmmake abinõu spindel välja. Nüüd võib kraani sulgeda ja abinõu eemaldada.



7. Kandke õhuke kiht mäaret keermega umbääriku kummirõngale ja asetage see kraani korpuse ülemisse avasse. Määrige kasutatava tutsi kummirõngast kergelt määrdega ja paigaldage tutsi külgevasse.



8. Lõigake PE-toru ots täisnurga all ära ja eemaldage lõikepinnalt konarused. Kandke toru otsale mäaret (TÄHELEPANU! Määre ei tohi sisaldada silikooni.). Lükake toru lõpuni liitmikku. Toru lahtivõtmise võib teha tutsi eemaldamise teel. Enne teistkordset kokkupanekut puhastage detailid.



9. Peale kokkupanemist avage kraan. Joonistel on näidatud ülaltpuurimist. Külgsuunast puurimist võib teha samal viisil, kuid süsteem peab olema 90° võrra pööratud.

Kui puurimine teostatakse survestamata toru korral, siis on vajalikud ainult ümbrivõru ja liitmik.

## 10. Toed torude jaoks

Mõnikord osutub vajalikuks torude paigaldamine maapinnale või kaitserennidesse. Sellisel ei tohi torusid toetavate tugede vahekaugus ületada allpool toodud tabelites näidatud väärtusi.

### 10.1. PVC-torude tugede vahelised suurimad lubatud vahekaugused [m]

| Välisläbimõõt<br>Dy (mm) | PVC, PN 6<br>(klasside H ja C, kanalisatsiooni jaoks) |      | PVC, PN 10<br>Sigma 125 ir 100 |      |
|--------------------------|---|------|--------------------------------|------|
|                          | 20°C  | 40°C | 20°C                           | 40°C |
| 50                       | -   | -    | 1                              | 1    |
| 63                       | -   | -    | 1,5                            | 1,5  |
| 75                       | 1,5   | 1,5  | 1,5                            | 1,5  |
| 90                       | 1,5   | 1,5  | 1,5                            | 1,5  |
| 110                      | 1,5   | 1,5  | 2                              | 1,5  |
| 160                      | 2   | 2    | 2                              | 2    |
| 200                      | 2   | 2    | 2                              | 2    |
| 200                      | 2   | 2    | 2                              | 2    |
| 225                      | 2   | 2    | 3                              | 2    |
| 250                      | 3   | 2    | 3                              | 3    |
| 280                      | 3   | 3    | 3                              | 3    |
| 315                      | 3   | 3    | 3                              | 3    |
| 400                      | 3   | 3    | 3                              | 3    |
| 500                      | 3   | 3    | 3                              | 3    |
| 630                      | 4   | 4    | 4                              | 4    |

### 10.2. PE 100 torude tugede vahelised suurimad lubatud vahekaugused [m]

| Välisläbimõõt<br>Dy (mm) | PE 100, PN 6<br>(SDR 26) |      | PE100, PN 10<br>(SDR 17) |      | PE100, PN 16<br>(SDR 11) |      |
|--------------------------|--------------------------|------|--------------------------|------|--------------------------|------|
|                          | 20°C                     | 40°C | 20°C                     | 40°C | 20°C                     | 40°C |
| 90                       | 1                        | 0,9  | 1,15                     | 1,05 | 1,25                     | 1,15 |
| 110                      | 1,15                     | 1,05 | 1,3                      | 1,2  | 1,4                      | 1,3  |
| 125                      | 1,3                      | 1,2  | 1,4                      | 1,3  | 1,6                      | 1,45 |
| 160                      | 1,55                     | 1,45 | 1,7                      | 1,6  | 1,9                      | 1,75 |
| 180                      | 1,7                      | 1,55 | 1,9                      | 1,75 | 2,1                      | 1,95 |
| 200                      | 1,85                     | 1,7  | 2,05                     | 1,9  | 2,25                     | 2,1  |
| 225                      | 2                        | 1,85 | 2,25                     | 2,1  | 2,45                     | 2,3  |
| 250                      | 2,15                     | 2    | 2,4                      | 2,2  | 2,65                     | 2,45 |
| 280                      | 2,35                     | 2,2  | 2,6                      | 2,4  | 2,9                      | 2,7  |
| 315                      | 2,6                      | 2,4  | 2,85                     | 2,65 | 3,15                     | 2,95 |
| 400                      | 3,1                      | 2,85 | 3,4                      | 3,2  | 3,8                      | 3,5  |



### 10.3. PE 80 torude tugede vahelised suurimad lubatud vahekaugused [m]

| Välisläbimõõt<br>Dy (mm) | PE80, PN 6<br>(SDR 17) |      | PE80, PN 10<br>(SDR 11) |      |
|--------------------------|------------------------|------|-------------------------|------|
|                          | 20°C                   | 40°C | 20°C                    | 40°C |
|                          | 20                     | -    | -                       | 0,45 |
| 25                       | -                      | -    | 0,5                     | 0,45 |
| 32                       | 0,6                    | 0,55 | 0,6                     | 0,55 |
| 40                       | 0,65                   | 0,6  | 0,75                    | 0,7  |
| 50                       | 0,7                    | 0,65 | 0,75                    | 0,7  |
| 63                       | 0,8                    | 0,75 | 0,9                     | 0,85 |
| 75                       | 0,95                   | 0,85 | 1,05                    | 0,95 |
| 90                       | 1                      | 0,9  | 1,1                     | 1    |
| 110                      | 1,15                   | 1,05 | 1,25                    | 1,15 |
| 125                      | 1,25                   | 1,15 | 1,35                    | 1,25 |
| 160                      | 1,5                    | 1,4  | 1,65                    | 1,55 |
| 180                      | 1,65                   | 1,55 | 1,8                     | 1,5  |
| 200                      | 1,8                    | 1,65 | 1,95                    | 1,8  |
| 225                      | 1,95                   | 1,8  | 2,15                    | 2    |
| 250                      | 2,1                    | 1,95 | 2,35                    | 2,15 |
| 280                      | 2,3                    | 2,15 | 2,55                    | 2,35 |
| 315                      | 2,5                    | 2,3  | 2,75                    | 2,55 |
| 400                      | 3                      | 2,8  | 3,3                     | 3,1  |





**Wavin SURVE****Tehniline informatsioon  
Tootekataloog****Wavini Estonia sortiment koosneb:**

- ▲ süsteem veevärgile ja küttele "Tigris Alupex", põrandaküttetoru "Tigris Pex";
- ▲ sisekanalisatsiooni süsteemid "Optima" (PVC), "Wafix HT/PP" ja "Asto" (PP);
- ▲ olmevee filtreerimisseadmed;
- ▲ väliskanaliseerimise süsteem;
- ▲ sadevee süsteem;
- ▲ drenaaži süsteem;
- ▲ PVC survetorude süsteem;
- ▲ PVC puurkaevu manteltorud;
- ▲ PE survetorude süsteem;
- ▲ PE gaasitorude süsteem;
- ▲ kaablikaitsetorude süsteem;
- ▲ keskkonnatehnika Wavin Labko;
- ▲ süsteem sadeveele ja väliskanaliseerimisele "X-Stream"

Wavin Estonia OÜ jätab endale õiguse muuta kataloogis informatsiooni enne eelnevalt ettehoiatamata.