



**Vee ja kanalisatsioon  
polüetüleen (PE) survetorude  
paigaldus- ja käsitusjuhend**

**HAKA Plast OÜ**

## SISUKORD

Eessõna.....	3
1. PE survetorude kasutusotstarve ja paigaldusmeetodid .....	4
1.1 Otstarve .....	4
1.1.1 Joogivesi .....	4
1.1.2 Kanalisatsioon ja sadevesi .....	4
1.2 Paigaldusmeetodid .....	5
1.2.1 Avatud kaeviku meetod .....	5
1.2.2 Kinnine meetod ( NO DIG) .....	5
2. Polüetüleen (PE) materjalid .....	7
2.1 PE80 .....	7
2.2 PE100 .....	7
2.3 PE100-RC .....	8
3. PE survetorud.....	8
3.1 Tüüp 1 .....	8
3.2 Tüüp 2 .....	9
3.3 Tüüp 3 .....	9
4. Torude markeering.....	10
5. Transport, käsitsemine ja ladustamine.....	11
6. PE-torude maa sisse paigaldamise juhised .....	12
6.1 Paigaldussügavus .....	12
6.2 Paigalduskaevik .....	12
6.3 Tasanduskiht .....	12
6.4 Algtäide.....	12
6.5 Lõpptäide .....	13
6.6 Tihendamine .....	13
6.7 Torustike paigaldamise täpsus .....	13
6.8 Torude painutamine .....	13
6.9 Torustike joonpaisumine.....	14
6.10 Torustike surveklassi muutuse koefitsient vastavalt temperatuuri muutusel.....	14
6.11 Torustike toestamine .....	14
6.11.1 Toestamine betooniga .....	15
6.12 Ehituskonstruksiooni (kaev, vundament) läbistamine .....	15
6.13 Torude fikseerimine ja kinnistoed .....	16
7. Paigaldamine külma ilma korral .....	16
8. PE torustiku paigaldamine veekogusse.....	17
8.1 Paigalduskoht.....	17
8.2 Torude valimine .....	18
8.3 Ballastimine .....	18
8.4 Paigaldamine.....	20
8.5 Vastuvõtuülevaatus .....	21
9. Torude lõikamine .....	22
10. PE-torude ühendamise viisid .....	22
10.1 PE-torude äärikliitmikud.....	22
10.2 Keevisühendused .....	22
10.2.1 Elekterkeevitus.....	22
10.2.2 Pökk-keevitus.....	23
10.2.2.1 Pökk-keevitamise etapid .....	24
11. Surveproov .....	25
12. Projekteerimine ja vastutus .....	25

## EESSÕNA

Selles juhendis kirjeldatakse HAKA Plasti survetorude valmistamiseks kasutatavaid materjale ja survetorude kasutusala. Samuti käsitletakse torude transporti, ladustamist ning paigaldust erinevates tingimustes.

Selle dokumendi koostamisel on aluseks võetud järgnevad standardid ja dokumendid:

- EN 12201 – Plasttorustikusüsteemid vee ja kanalisatsiooni transportimiseks surve all
- EVS 921 – Veevarustuse välisvõrk
- EVS-EN 805 – Veevarustus – Nõuded välisvõrgu süsteemidele ja osadele
- EVS 848 – Väliskanaliseerimisvõrk
- EVS-EN 1610 – Äravoolu- ja kanalisatsioonitorustike ehitamine ja katsetamine
- RIL 77 – Pinnasesse ja vette paigaldatavad plasttorud – Paigaldusjuhend

Selle juhendi koostamisel on standardite ja muude asjakohaste dokumentide kõrval arvesse võetud ka HAKA Plasti pikk tootmispädevus ning klientide tagasiside. Paigaldamisel peab lähtuma eelnimetatud standarditest, paigaldusjuhendist ning riiklikest normidest ja nõuetest sealhulgas tootja poolt esitatud erinõuetest.

HAKA Plast kinnitab survetorude ning nende liitmikute kasutusea min. 50 aastat kui survetorusid ja nende liitmikuid on kasutatud sihtotstarbeliselt.

HAKA Plasti survetorud on sertifitseeritud erinevate maade sertifitseerimisasutuste poolt ning samuti on HAKA Platile väljastatud ISO 9001:2015 Kvaliteedijuhtimissüsteemi sertifikaat.

# 1. PE SURVETORUDE KASUTUSOTSTARVE JA PAIGALDUSMEETODID

## 1.1 Otstarve

Käesolevas paigaldusjuhendis käsitletakse kahe erineva otstarbega polüetüleen survetorusid – joogivesi ja kanalisatsioon/sadevesi. HAKA Plasti PE-torusid võib kasutada maa või vee sisse paigaldatuna.

### 1.1.1 Joogivesi

HAKA Plasti joogivee torud toodetakse vastavalt tüüpidele (vt 3. *PE survetorud*) ja toorainele (vt 2. *Polüetüleen (PE) materjalid*).



Pilt 1. PE survetoru – Joogivesi (Tüüp 1)

### 1.1.2 Kanalisatsioon ja sadevesi

HAKA Plasti kanalisatsiooni ja sadevee torud toodetakse vastavalt tüüpidele (vt 3. *PE survetorud*) ja toorainele (vt 2. *Polüetüleen (PE) materjalid*).



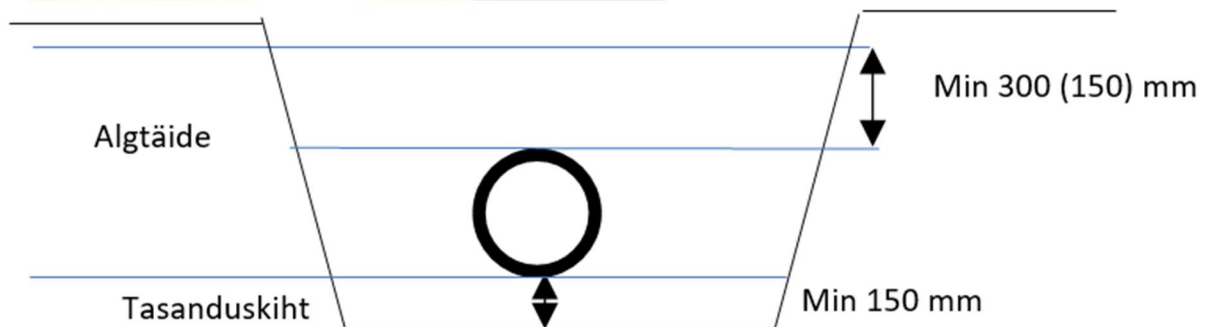
Pilt 2. PE survetoru – Kanalisatsioon (Tüüp 2)

## 1.2 Paigaldusmeetodid

HAKA Plastis toodetud toru saab paigaldada kahel erineval meetodil: avatud kaeviku ja kinnisel meetodil.

### 1.2.1 Avatud kaeviku meetod

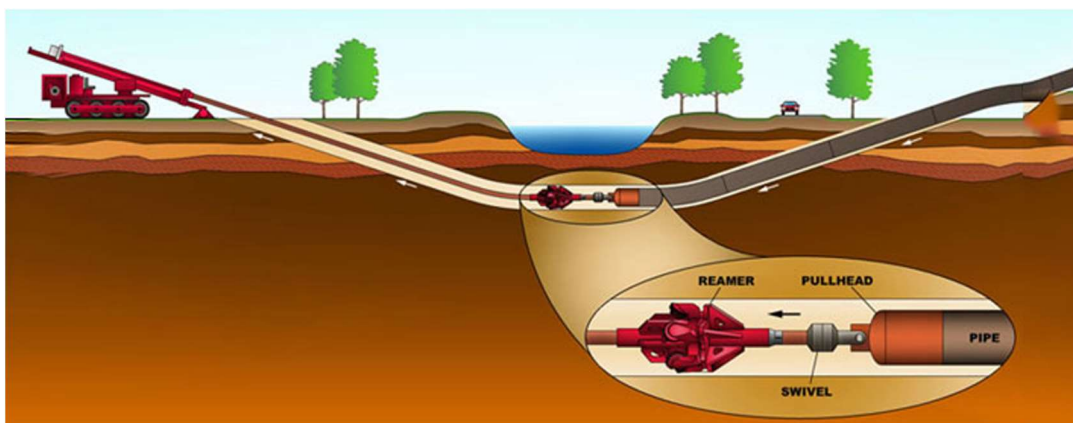
Avatud kaeviku meetod on peamine PE survetorude paigaldusviis. Käesoleva dokumendi peatükk 7. *PE-torude maa sisse paigaldamise juhised* kajastab avatud kaeviku meetodil paigaldamist.



Pilt 3. Avatud kaeviku meetod

### 1.2.2 Kinnine meetod (NO DIG)

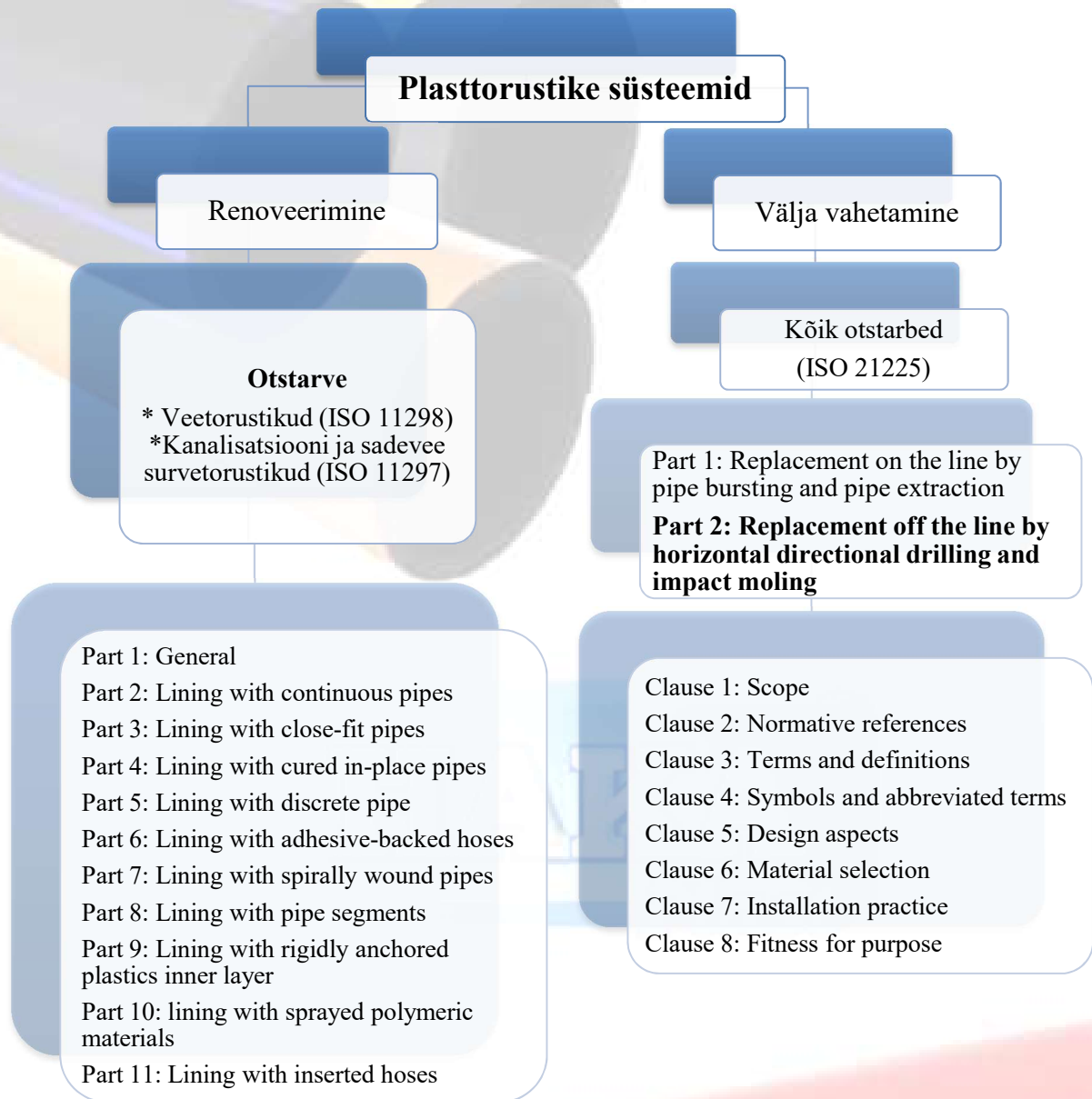
Kinnistel meetoditel paigaldamiseks sobivad ainult PE100-RC või PE100-RC+PP toorainetest valmistatud survetorud. Paigaldaja vastutab kinniste meetodite nõuete ja normide järgimise eest.



Pilt 4. Kinnise meetodi näide

Kinnisel meetodil paigaldamisel on kohustuslik järgida järgmisi nõudeid ja standardeid mis on järgnevas skeemis välja toodud.

**Skeem 1.** Kinnised meetodid plastitorude paigaldamiseks ja neid kirjeldavad standardid.






## 2. POLÜETÜLEEN (PE) MATERJALID

Survetorude puhul kasutatakse alati esmast PE-materjali nagu PE80; PE100; PE100-RC, kus materjal on toorainetootja poolt läbinud kõik standardis ettenähtud katsed. Vastavalt survetoru standarditele EN12201 peab torutootja kasutama valmis toorainet, mis sisaldavad juba algselt värvainet ja UV stabilisaatorit vastavalt standardis nõutud koguses. Midagi juurde ei lisata.

Torutootmises kasutatakse valdavas enamuses kõrge tihedusega (*High Density*) materjali.

Torude valmistamiseks kasutatavad PE-materjalid klassifitseeritakse tugevusklassidesse, mille kasutusiga on minimaalselt 50 aastat. Seda eeldusel, et toru kasutatakse sihtotstarbe kohaselt, torus olev surve ei ületa toru nimisurvet ja veetemperatuur torus ei ole rohkem kui 20°C.

Samuti sõltub PE-torude eluiga järgmistest teguritest:

-  Väliskoormus
-  Välistemperatuur
-  Ümbritseva keskkonna mõju

### 2.1 PE80

PE80 on kõrgtihedusega (*HD*) PE-materjal. PE80 toorainest valmistatud survetorusid kasutatakse peamiselt kinnistute ühendus kohtades. Väljaspool hoonet paigaldatakse PE80 toorainest valmistatud survetorud avatud kaeviku meetodil (vt 1.2.1 Avatud kaeviku meetod).

Informatsioon tehniliste omaduste kohta on nähtav HAKA Plast OÜ kodulehel [www.hakaplast.ee](http://www.hakaplast.ee) tehnilise info all.

### 2.2 PE100

PE100 on kõrgtihedusega (*HD*) PE-materjal. PE100 toorainest valmistatud survetorude peamine kasutusala on välisvõrkude ja magistraaltrasside ehitusel. PE100 toorainest valmistatud survetorusid paigaldatakse avatud kaeviku meetodil (vt 1.2.1 Avatud kaeviku meetod).

Informatsioon tehniliste omaduste kohta on nähtav HAKA Plast OÜ kodulehel [www.hakaplast.ee](http://www.hakaplast.ee) tehnilise info all.

### 2.3 PE100-RC

PE100-RC on kõrgtihedusega (HD) PE-materjal, kus RC (*resistant to crack*) näitab vastupidavust pragunemisele ja prao levimisele. Võrreldes PE100 materjalist torudega, levivad PE100-RC torudel vigastamisest põhjustatud praod toruseinas edasi mitu korda aeglasemalt. PE100-RC torude tööiga on ka väga rasketes paigaldustingimustes pikk ning sellest valmistatud survetorud on ette nähtud kasutamiseks keerulistemas tingimustes ja sobib eriti kinniste paigaldusmeetodite jaoks (vt 1.2.2 *Kinnine meetod*). PE100-RC toorainest valmistatud survetorude peamine kasutusala on välisvõrkude ja magistraaltrasside ehitus.

Informatsioon tehniliste omaduste kohta on nähtav HAKA Plast OÜ kodulehel [www.hakaplast.ee](http://www.hakaplast.ee) tehnilise info all.

## 3. PE SURVETORUD

HAKA Plasti tootevalikus on peamised PE-torude surveklassid PN6; PN10 ja PN16 ning torusid on võimalik toota kolme erinevat tüüpi. Erand juhtudel on võimalik toota ka teisi, standardis EN12201 ette antud surveklassides, torusid. Antud paigaldusjuhendis käsitletakse joogivee ning kanalisatsiooni ja sadevee transportimiseks toodetud survetorusid, mis valmistatakse vastavalt standardile EN 12201-2 (vesi ja kanalisatsioon).

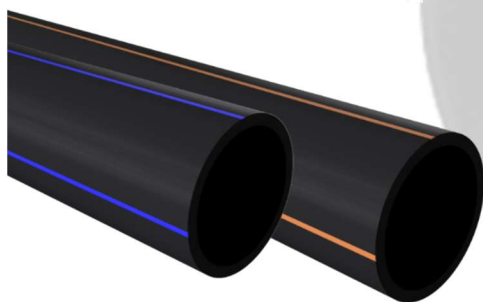
Polüetüleentorud tarnitakse:

- Ø20mm – Ø140mm rullides (50m kuni 1000m),
- Ø160mm – Ø630mm sirgete torudena (6m või 12m).

Kliendi soovil on võimalik ka Ø20mm – Ø140mm sirgete torudena tarnida.

### 3.1 Tüüp 1

Tüüp 1 ehk kompakt on PE80, PE100, PE100-RC toorainest valmistatud survetoru. Tüüp 1 toru on ühekihiline, millele peale ekstrusiooni lisatakse ainult markeerimg.



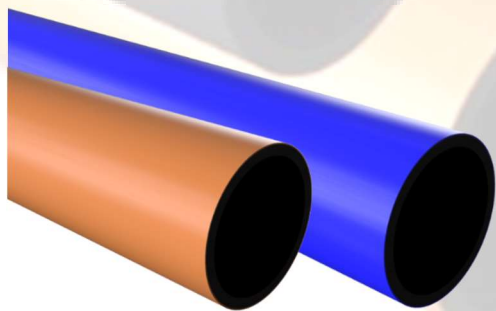
**Pilt 5.** Tüüp 1 PE survetorud (vesi ja kanalisatsioon)



### 3.2 Tüüp 2

Tüüp 2 ehk koekstrudeeritud on kahest toorainest ekstrusiooni teel toodetud kahekihiline survetoru. Ekstrusiooni käigus lisatakse esimesele kihile teine kiht sama või sarnaste füüsikaliste omadustega toorainet ning mõlemad toorained sulavad homogeenelt kokku.

Välimise kihi värvus näitab surve või survevaba toru kasutusala. Sinine värv tähistab joogivee toru ja pruun värv kanalisatsiooni survetoru.

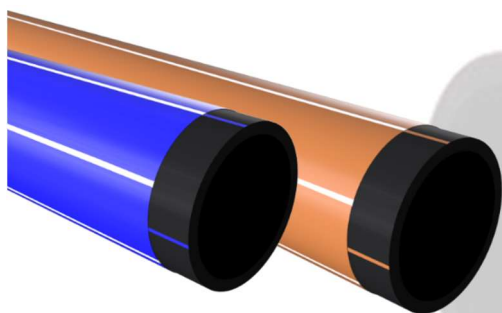


**Pilt 6.** Tüüp 2 PE survetorud (kanalisatsioon ja vesi)

### 3.3 Tüüp 3

Tüüp 3 on PE100-RC+PP toorainetest toodetud tüüp 1 kompakt survetoru, millele on ekstrusiooni teel lisatud välimine kiht polüpropüleenist (PP), et kaitsta sisemist survetoru raskemates paigaldustingimustes. Erinevalt tüüp 2 torust ei sula tüüp 3 kihid omavahel kokku vaid PP kiht nakkub PE torule.

Tüüp 3 survetorud sobivad eriti hästi kinniste paigaldusmeetodite jaoks, näiteks suundpuurimine, kus on suur oht, et paigaldamise ajal võib survetoru kahjustada saada.



**Pilt 7.** Tüüp 3 PE survetorud (vesi ja kanalisatsioon)

## 4. TORUDE MARKEERING

Survetorud veele ja kanalisatsioonile on märgistatud vastavalt standardile **EN12201-2**.

Toru triip või väline kiht näitab toru otstarvet.

- Sinised või mustad sinise triibuga torud on mõeldud joogivee tarbeks.
- Survetorud, millel on teine otstarve (reovesi või sademevesi), on mustad või mustad pruuni triibuga või vastavalt siseriiklikule regulatsioonile.

Tootmise käigus lisatakse torudele markeeringud, mis näitavad muuhulgas toru nimetust, välisläbimõõtu, seinapaksust, surveklassi ja partii numbrit.

**Tabel 1.** Minimaalne märgistus vee ja kanalisatsiooni torudel.

Teave	Markeeringu sümbol või tähis
Standardi number	EN12201
Tootja nimi ja/või kaubamärk	HAKA Plast
Välisläbimõõt x seinapaksus ( $d_n \times e_n$ )	Näiteks: 110 x 6,6
SDR	Näiteks: SDR17
Kasutusotstarve	Näiteks: W
Tooraine	Näiteks: PE100
Surveklass	Näiteks: PN10
Tootjateave	Tootmiskuupäev
Toru tüüp	Näiteks: Multilayer

W – joogivee torud

P – reovee ja sademevee torud



**Pilt 8.** Toru markeering

## 5. TRANSPORT, KÄSITSEMINE JA LADUSTAMINE

Allpool on loetelu soovitudest ja nõuetest, mis moodi tuleb torusid käsitseda, ladustada ja transportida.

- Torude käsitlemisel peab alati olema ettevaatlik.
- Torude maha- või pealelaadimisel peab autorong seisma tasasel pinnal.
- Torude lohistamist mööda maad tuleb vältida.
- Torude maha- või pealelaadimisel ei tohi olla läheduses kõrvalisi inimesi.
- Kui kõrvalised inimesed satuvad maha- või pealelaadimisel ohualasse (ohuala = torupikkus ja pöörderaadius) tuleb peatada maha- või pealelaadimine.
- Torude maha- või pealelaadimiseks kasutatakse kahveltõstukit või kraanat.
- Torusid ja torurulle ei tohi hoiustada teravate kivide peal.
- Torud ja torurullid peavad olema ladustatud tasasel pinnal, vältimaks torude liikumist.
- Torude ladustamisel ei tohi tekkida püsivaid läbipaindeid.
- Pikemaajalisel ladustamisel tuleb torud varjata päikesevalguse eest. Päikesevalgus ja soojus koos koormusega võib torudel põhjustada püsivaid deformatsioone.
- Ladustamisel veenduda, et toru otsad oleks kaetud.
- Temperatuuril alla  $-15^{\circ}\text{C}$  tuleb järgida erijuhiseid. Torude käsitlemine või paigaldamine pole soovitatav, kui temperatuur langeb alla  $-20^{\circ}\text{C}$ .
- Torude viskamine või koorma maha kallutamine on keelatud. Suurte torude ja torukimpude tõstmisel kasutatakse tõstetroppe. Torurulle tuleb objektile hoida küljeli asendis.
- Tehasest lattu või paigalduskohale transporditud torud tuleb alati üle kontrollida. Kui torudel leitakse kahjustusi või pole kaubapartii täielik, siis tuleb saatelehele teha vastav märkus. Transpordikahjustuste kohta tuleb transpordifirmale kohe teade saata. Kui torude teisaldamisel või kauaaegsel ladustamisel tekib kriimustusi või toru deformeerub, tuleb kahjustused täpselt kindlaks määrata. Selleks mõõdetakse kriimustuse või muljumisjälje sügavus ning kui see ületab 10% toru seinapaksusest, tuleb see osa torust jätta paigaldamata.
- Toruvirnade maksimaalne kõrgus välitingimustes ladustamisel on 3 meetrit ning torusid hoitakse üldjuhul samas pakendis, milles nad saabuvad tehasest.

## 6. PE-TORUDE MAA SISSE PAIGALDAMISE JUHISED

Kaevetööd tuleb teostada kooskõlas riiklikult kehtivate kaevetööde ja paigalduseeskirjadega. Samuti tuleb lähtuda toote standarditest.

Selle dokumendi paigaldusjuhised on kooskõlas paigaldusjuhendiga **RIL 77:2013 Maa sisse ja vette paigaldatavad plasttorud**.

### 6.1 Paigaldussügavus

PE- torustiku suurimat võimalikku paigaldussügavust ei ole vaja piirata. Torustik paigaldatakse sõltuvalt pinnase külmumissügavusest vastavalt standardile EVS 843:2003 „Linnatänavad“.

### 6.2 Paigalduskaevik

Kaeviku sügavuse ja laiuse määravad projekt, konstruktsioon, tööviis ja normatiivmaterjalid. Kaeviku laiuse määramisel tuleb arvestada, et seda mõjutab toru sügavamate täitekihtide tihendamise võimaldamine. Kummalegi poole toru tuleb jätta vähemalt 20 cm liikumis- ja tööruumi. Kaevikut pole mõtet teha liiga laiaks.

### 6.3 Tasanduskiht

Tasanduskiht rajatakse maapinnase, paigaldatud alusmaterjali või eriliselt tugevdatud paigaldusaluse peale ning selle paksuseks on vähemalt 150 mm. Materjalina kasutatakse liiva, kruusa või killustikku, kui projektis pole teisiti ette nähtud.

Tasandusmaterjalina kasutatava liiva või kruusa maksimaalne lubatav osakeste suurus  $d_{max}$  on 10% toru läbimõõdust  $D_e$ , kui toru läbimõõt on 200 – 600 mm. Üle 600 mm torude korral on maksimaalne osakeste suurus 60 mm ja alla 200 mm torudel 20 mm.

Kasutatava killustiku maksimaalne osakeste suurus on 16 mm ja torude läbimõõt peab olema  $D_e \geq 110$  mm.

Ilma liikluseta alal paiknevate  $PN \geq 10$  torude korral pole vaja eraldi tasanduskihti, kui aluspinnas rahuldab tasanduskihi materjalile esitatavad nõudmised osakeste suuruse kohta.

### 6.4 Algtäide

Algtäiteks nimetatakse toru ümber kasutatavat materjali, mis paigutatakse tasanduskihi peale. Algtäite kohta kasutatakse ka nimetusi kaitsetäide ja toruümbruse täide.

Algtäite materjal ulatub torudel, mille  $D_e > 160$  mm, vähemalt 300 mm toru kõrgeimast punktist ülespoole. Torudel, mille  $D_e \leq 160$  mm, võib algtäide torust üle ulatuda ka vähem (siiski mitte vähem kui 150 mm), kui projektis on vastav märkus.

Algtäitematerjal peab vastama samadele nõuetele kui tasanduskihi materjal. Materjal ei tohi olla külmunud. Täitematerjali ei tohi koormast kaevikusse kallutada, sest torud võivad kahjustuda või kohalt ära liikuda.

### **6.5 Lõpptäide**

Liiklusalal kasutatakse lõpptäiteks tihendamist võimaldavat, tingimustega sobivat materjali. Liiklusalast väljaspool võib kasutada sama kaevikust väljatõstetud pinnast. Kui liiklusega alast väljaspool lõpptäidet ei tihendata, jäetakse seal kaevikukoht vajumisele vastava varu arvel kõrgemaks.

Nõuded lõpptäite osakeste suurusele on järgmised:

- toru pealt arvestades 1,0 meetri paksuses kihis ei tohi olla suurema läbimõõduga kive ega kamakaid kui 300 mm,
- osakeste suurimaks lubatud läbimõõduks on 2/3 korruga tihendatava kihi paksusest,
- materjal peab olema ebaühtlase teralisusega, et vältida tühimike tekkimist ja ebaühtlast kerkimist külmumisel.

### **6.6 Tihendamine**

Otse toru kohal võib masinaga tihendada alles siis, kui algtäite paksuseks toru kohal on vähemalt 300 mm.

### **6.7 Torustike paigaldamise täpsus**

Torustiku paiknemises lubatakse kõrvalekaldeid projekteeritust, kui need ei sega süsteemi funktsioneerimist ega torustiku paigaldamist.

Lubatavad kõrvalekalded esitatakse töövõtulepingus.

### **6.8 Torude painutamine**

PE-torude suunamuutmine tehakse tihti painutades. Painutamine ei sõltu toru surveklassist. Painutuskohta ei ole vaja betooniga toestada.

Väikseim lubatud painderaadius on  $50 \times D_e$ . Soovitav painderaadius on  $100 \times D_e$ , eriti suuremate toruläbimõõtude ja suurema surve korral. Et vältida õnnetusi, tuleks väikse pöörderaadiusega survetorud ankurdada.

### **6.9 Torustike joonpaisumine**

Torustike joonpaisumine tekib juhul, kui toru ei paigaldata maa sisse vaid jäetakse valmis ehitatud trass maa peale, kus päike ning temperatuur saavad torule mõju avaldada.

HAKA Plast OÜ poolt toodetud polüetüleen toru võib paigaldada maa peale. Kindlasti peab silmas pidama PE toru joonpaisumist ja elastsust temperatuuri muutumisel.

Joonpaisumistegur on PE-materjalil  $0,18 \text{ mm/m } ^\circ\text{C}$ . Külмага tõmbub kokku ja soojaga paisub.

Näitlikult: Kui öösel langeb temperatuur  $0^\circ\text{C}$  ja päevaks kerkib  $30^\circ\text{C}$  siis temperatuuride vahe on  $30^\circ\text{C}$ .

$$0,18 \text{ mm} \times 100 \text{ m} \times 30 \text{ (temperatuuride vahe)} = 540 \text{ mm (0,54m)}$$

Toru paigaldamisel maa peale tuleb torule jätta paisumiseks ja kokku tõmbumiseks vajalik ruum ehk siis paigaldada ussi kujuliselt, vältimaks ühenduste lõhkumist või toru seinu venimist.

### **6.10 Torustike surveklassi muutuse koefitsient vastavalt temperatuuri muutusel**

Juhul, kui töötemperatuur torustikes tõuseb kõrgemaks kui  $20^\circ\text{C}$  muutub ka lubatud töösurve torustikes vastavalt all pool toodud koefitsiendile (vastavalt EN12201 standardile).

**Tabel 2.** Torustikes oleva töötemperatuurile vastav survekoefitsient

Temperatuur	Koefitsient
$20 \text{ } ^\circ\text{C}$	1,00
$30 \text{ } ^\circ\text{C}$	0,87
$40 \text{ } ^\circ\text{C}$	0,74

### **6.11 Torustike toestamine**

Survetorustike käänakud, põlved, kolmikud, pimeäärikud, korgid, siirdmikud ja siibrid vajavad toestamist siserõhu poolt tekitatud teljesuunalise jõu mõju tasakaalustamiseks. Toestamine on vajalik keevitatud torude korral, mille läbimõõt  $D_e$  on suurem kui 225 mm.

Kui ehitatavate PE-torustike läbimõõt on maksimaalselt  $D_e = 225$  mm ning põkk- või elekterkeevituse teel ühendatavad toruliitmikud on pritsvalu teel toodetud, võib toestamisest loobuda. Sektoritest põkk-keevitatud liitmikud tuleb survetorustikes alati betooni valada.

PE-torustikud toestatakse betooniga. Toestamine tuleb teostada enne torustiku surveproovi.






### 6.11.1 Toestamine betooniga

Tugede arvutamisel peab projekteerija arvesse võtma nii survest kui ka hüdraulilistest löökidest tulenevad maksimumjõud ning pinnasele lubatava toestuspinge. Betoontööd armeeritakse projekteerija arvutustele vastavalt. Tööd tuleb rajada nii, et nad ei moodustaks torustikule lisakoormust. Kui tuge ei ole võimalik rajada kaevamata pinnasele, tihendatakse selle alus ja ümbrus hoolikalt.

Tööd valmistatakse vähemalt K30 tugevusklassi betoonist. Survelöökidest tekitatud kulumise vältimiseks valatakse kolmikud ja poognad betooni kogu ümbermõõdu ulatuses.

Siibreid paigaldades peab jälgima, et nende raskus ega selle kasutamisest tulenev väände jõud ei koormaks toru. Seepärast tuleb siibrid toestada samuti kui toruühendused.

Betoontööle antakse selline kuju, et kaugus välimisest keevisõmblusest toe välispinnani ( $B_e$ ) oleks vähemalt järgmine:

-  Poognad, põlved:
  -   $B_e \geq D_e$  ( vähemalt 150 mm)
-  Kolmikud:
  -   $B_{e1} \geq D_e$  ( vähemalt 200 mm)
  -   $B_{e2} \geq D_e$  ( vähemalt 200 mm)

Toe paksus toru all ja peal on vähemalt 150 mm.

### 6.12 Ehituskonstruksiooni (kaev, vundament) läbistamine

Kui toru paigaldatakse ehituskonstruksiooni läbivalt, siis tuleb läbistuskohas kasutada hülssi või mõnda muud väikesi liikumisi võimaldavat läbistusosa. Toru tuleks paigaldada läbiviiguhülssi sisse juba enne hülssi kinni valamist.

Kaeviku põhi tuleb läbistuskoha juures eriti hoolikalt tihendada, et vajumine ei tekitaks lõikejõude.

### 6.13 Torude fikseerimine ja kinnistoed

Toru paigaldamisel maapinnast kõrgemale (näiteks sillad, viaduktid, pumplad) kasutatakse kinnitusklambreid. Rippkinnituste kõik osad peavad kuuluma samasse koormusklassi.

- Horisontaalselt paigaldatavatel torudel on tugede vahekaugus 10Xde, kuid mitte rohkem kui 1,6m.
- Vertikaalselt paigaldatavatel torudel on tugede vahekaugus 25Xde, kuid mitte rohkem kui 2,6m.

Iga kinnituskoha juures peab täpselt teadma temperatuuriliikumise suurust, mida tuleb kinnitamisel arvestada.

## 7. PAIGALDAMINE KÜLMA ILMA KORRAL

Külmaga väheneb plasttorude löögikindlus. Temperatuuril alla  $-15^{\circ}\text{C}$  tuleb torude käsitlemisel olla eriti ettevaatlik. Madalaimaks töötemperatuuriks võib lugeda  $-20^{\circ}\text{C}$ . Töövõtudokumentides tuleb piirtemperatuur täpselt kindlaks määrata.

Külma ilmaga on värskest kaevatud kaevikus pinnasetemperatuur tavaliselt kõrgem kui maapinnal. Kui torustiku paigaldamine ja täitmine lükkub edasi, siis tuleb jälgida, et kaeviku põhi ei külmuks. Vajadusel kasutatakse kaevikupõhja kaitseks soojusisolatsiooni.

PE-torurulle tuleb vahetult enne lahti kerimist hoida vähemalt üks ööpäev toasoojas. Lahtikeritava toru ots tuleb kindlalt kinnitada, et see lahti pääsedes õnnetust ei tekitaks. Madalamal temperatuuril kui  $-15^{\circ}\text{C}$  ei tohi torurulli lahti kerida.

PE-torude põkk-keevitamist on külma ilmaga soovitatav teha telgis. Toruotsad suletakse ja vajadusel eelsoojendatakse keevitavaid otsi (soojendada ei tohi lahtise tulega). Elekterkeevitus on ilma spetsiaalseid meetmeid rakendamata võimalik ka paarikümnekraadise pakase korral, kuid keevitusaeg pikeneb.

Kaevikuserval kokku keevitatud toru paigutamisel kaevikusse tuleb seda liigse paindumise vältimiseks tõsta samaaegselt mitmest kohast.

Veega tehtav surveproov tuleb vahel külmumisohu tõttu edasi lükata, kuni toru ümbritsev maapind on soojenenud plusskraadideni.



## 8. PE TORUSTIKU PAIGALDAMINE VEEKOGUSSE

Veekogusse võib paigaldada PE materjalist plasttorustikku, kasutades tõmbekindlaid liitmike (põkk- või elektrikeevliitmikud). Veekogu alt võivad minna läbi näiteks veetoru, veehaarde veevõtutoru, düüker, survekanalisatsioon ja kanalisatsiooni väljalask. Veekogu põhjast läbiviimisel tuleb torustiku väljumiskohad maastikul tähistada ametlikult ettenähtud moel.

### 8.1 Paigalduskoht

Veekogu põhja rajatava torustiku paigalduskoht (trass) valitakse kohapeal tehtud uuringute alusel. Eesmärk on leida torustikule otstarbekuselt ja toimimise nõuetelt sobivaim trass.

Eriti hoolikalt tuleb välja selgitada veekogu põhjas paiknevad kivid. Uurimiskohad ja –suunad märgitakse maastikule ja kaartidele, et torustiku saaks paigaldada soovitud kohta.

Välja tuleb selgitada veekogu jääkatte paksus ning selle tekkimise ja sulamise ajad. Toru lagi peab jääma vähemalt 0,5m jää alapinnast madalamale.

Rannas paigaldatakse torustik nii sügavale, et see ei külmuks, ei kahjustuks, jää mõjul ega tuleks madala veeseisu ajal nähtavale.

Veekogu põhjale asetumisest ja torude soojusdeformatsioonidest tekkida võiva kahju vältimiseks tuleb trass projekteerida lauge kaarega looklevaks. Toru uputatakse veekogu põhja võimalikult ühtlase kaldega, et paigalduse käigus ei tekiks ebaühtlasi vajumeid. Survetorustikule on soovituslik vähim lang 1‰ ja alla 300mm väljalasketorul 4‰. Suuremate väljalasketorude vähim lang võib olla sellest väiksem, kuid mitte alla 2‰.

Erijuhule koostatud projekti järgi võib erandkorras torustiku paigutada veekogu põhjast kõrgemale, näiteks pukkidele või pinnasesse paigaldatud vaiadele. Voolukohtades kaevatakse torustik üldjuhul veekogu põhja pinnasesse.

Veekogu põhjas kulgevasse torusse õhu pääsemise tõkestamiseks ehitatakse vajadusel maa ja vee piirile survetorule vantuus ja isevoolutorule voolurahustuskaev või taoline. Seadmete asukohad määratakse ehitusprojektis.

Oluliste veekogude läbimisel tuleb toimimisriikete puhuks projektis näidatud asukohta rannal paigaldada torustiku sulgesiiber.

## **8.2 Torude valimine**

Toru nimirõhk valitakse projekteerimise käigus vastavalt erijuhule, olenevalt oludest, käitusrõhust ja otstarbest. PE-survetorude seina ja minimaalseks paksuseks soovitatakse SDR17 (mis PE80 puhul vastab PN6-le või PE100 puhul PN10-le). Isevoolisel torustikul on soovitatav miinimumväärtus PN6. Väga pika veealuse torustiku puhul tuleb veenduda toru vastupidavuses alaõhule.

## **8.3 Ballastimine**

Ballastimise eesmärk on hoida torustik igasugustes oludes kindlalt veekogu põhjas ja projekteeritud asendis. Vajatav ballast määratakse projektis paigalduskoha olude, torustiku otstarbe ja selle toimivuse põhjal. Ballasti hulka, vorm ja laad valitakse selline, et toru asetuks veekogu põhja pingevabalt.

Vähim võimalik raskus kompenseerib torumaterjali ja vee tiheduserinevuse. Ballastimata, vett täis toru hõljub veepinnal ja 100-protsendiliselt ballastitud, vaid õhuga täidetud on veega tasakaalus. Kanalisatsioonitorustikes tekivad käituse ajal gaasid, mis tuleneb reovees toimuvast käärimisest. Nende kogunemist saab hinnata torustiku profiili põhjal.

Kui kasutusoludest teisiti ei tulene, siis ballastitakse veetorustik üldjuhul miinimumraskusega. Ballasti kaal on määratud ehitusprojektis. Soovitatav miinimumballast on 10...20% mõjuvast üleslükkejõust. Kanalisatsioonitoru ei ole pidevalt kasutuses täiskoormusega, seega jääb sinna võimalus üleslüket põhjustavate gaaside tekkimiseks. Nende ballast tuleb dimensionida suuremaks kui veetorustikul. Dimensionitakse projektis vastavalt erijuhule. Soovitatav ballast on 30...120%.

Kui toru kaevatakse veekogu põhjas pinnasesse, võib osaliselt ballasti kompenseerida kattekihiga. Kui sellega soovitakse ballasti määramisel arvestada, siis eeldab see vastavat eriarvutust.

Torustikele paigaldatakse ballast tavaliselt kindlate vahemaadega. Katkematut ballasti võib kasutada erijuhtudel ja väikese läbimõõduga torude puhul. Erijuhule koostatud projekti kohaselt võib toru ümber paigaldatud põhiballastile paigaldada toru peale lisaraskused.

Ballastimise samm antakse projektis. Suurim soovitatav vahemaa on  $15 \times d_e$ , maksimaalselt siiski 4m.

**Tabel 3.** Vee üleslükkejõud tühjale torule ehk toru 100-protsendiline raskus. Betoonballasti kasutamisel saab leida betooni (tihedus 2400 kg/m<sup>3</sup>) massi õhus, korrutades tabelis antud väärtusi teguriga 1,72.

Toru	Vee üleslükkejõud tühjale torule kg/m					
PE80 toru	PN5	PN8	PN10	PN12,5	PN16	PN20
PE100 toru	PN6	PN10	PN12,5	PN16	PN20	PN25
Toru SDR	SDR26	SDR17	SDR13,6	SDR11	SDR9	SDR7,4
d <sub>e</sub>						
32	-	0,61	0,58	0,54	0,48	0,42
40	1,06	0,97	0,91	0,83	0,75	0,66
50	1,66	1,52	1,43	1,30	1,18	1,03
63	2,67	2,42	2,26	2,08	1,87	1,66
75	3,77	3,43	3,20	2,97	2,67	2,33
90	5,44	4,94	4,63	4,27	3,85	3,38
110	8,14	7,39	6,90	6,40	5,75	5,00
125	10,5	9,60	9,00	8,30	7,40	6,40
140	13,2	12,0	11,3	10,4	9,30	8,40
160	17,2	15,7	14,7	13,6	12,0	10,5
180	21,8	19,8	18,6	17,2	15,3	13,3
200	26,9	24,5	23,0	21,1	18,8	16,5
225	34,1	31,1	28,8	26,7	23,8	20,8
250	42,1	38,4	35,6	33,2	29,4	25,7
280	52,9	48,3	44,8	41,6	37,0	32,3
315	66,9	61,0	56,7	52,7	46,8	40,9
355	85,0	77,3	72,0	66,9	59,4	51,9
400	108	98,4	91,5	85	75,4	65,9
450	136	124	116	106	96,0	84,0
500	168	153	143	131	118	
560	211	192	179	165		
630	267	243	227	209		

Ballasti detailid kinnitatakse üksteise külge puit- või kummikiiludega, korrosioonikindla traadiga või poltidega. Ballast ei tohi toru hõõruda. Ballasti hõõrumise või libisemise vältimiseks paigalduse või käituse ajal pannakse näiteks toru ja ballasti vahele vahtpolüeteeni või kummi. Pehmenduse materjali valimisel tuleb hinnata vastavalt erijuhule vee hüdrostaatilisest rõhust tulenevat materjali kokku surumist kohalikes oludes.

Torustiku paigaldamise käigus ballasti nihkumise vältimiseks tuleb need ankurdada piki suunas tugeva terasvaieri, nailonkõie vms materjali abil.

Ballasti kuju valitakse vastavalt erijuhule. Lai hoiab ära torude vajumise veekogu põhja pinnasesse ja kõrge hoiab ära torude hõõrdumise vastu karedat pinnast. Nurgelised ja/või ekstsentrilised raskused ei lase torul paigaldamisel ning voolava veega veekogus pöörlema hakata.

Torustiku peab ballastima ka rannal nii pikalt ( $\geq 20\text{m}$ ), et oleks tagatud selle püsimine kaevikus, sageli kerge ja vesise kattekihi all. Torujuhtme kattekihis võib peeneteralise täitematerjali peale lisaraskuseks panna jämedateralist materjali või paigaldada torude peale eespool kirjeldatud eridetaile.

#### **8.4 Paigaldamine**

Torude paigaldusviis määratakse vastavalt erijuhule, arvestades kohalikke olusid, paigaldusmasinaid ja töövõtteid. Järgmisena on esitatud näitlikult paigalduse etappide olulisemaid põhimõtteid.

Torusid saab paigaldada vee või jää pinnalt. Torustiku paigaldamine peaks toimuma katkestusteta.

Vee pinnalt paigaldamiseks keevitatakse torud kokku ja ballastitakse kaldal. Trumlil tarnitavad torud ballastitakse sageli parvel vahetult enne vette laskmist.

Toru otsad suletakse ventiiliga varustatud umbäärrikuga. Torustik viiakse tähistatud trassi juurde püksiiriga või muu sobiva veovahendiga. Toru teisaldamise ajal tuleb jälgida, et ei ületataks minimaalset lubatud painderaadiust (tabel 4).

Parim tulemus saadakse, kui kogu torustik on enne paigaldamist kogupikkuseni ühendatud. Kui uputada tuleb osade kaupa, siis suletakse toruotsad umbäärrikutega ja pukseeritakse paigalduskoha vahetusse lähedusse. Torustiku osad ühendatakse omavahel äärikliitmiku või keevitusega. Ühendamine toimub ajal, mil vette lastavat osa on jäänud 100...200m.

Kui torustik on trassi kohas, ühendatakse selle otstesse ventiilid ja vajadusel lisatakse kaldapoolsesse otsa veepump ning veekogupoolsesse õhukompressor. Vette laskmist alustatakse siis kaldapoolse ventiili avamisega ja torusse vee sisse pumpamisega või lastakse vett sisse voolata veepinna alla surutud toruotsast. Torustik peab täituma veega üleni ja sinna

ei tohi pääseda õhku. Et selles kindel olla, tuleb toru uputamise algetapil sobival kaugusel veest välja tõsta, näiteks parvele.

Uputuskiirust reguleeritakse vastusurvega, mis tekib veepinnal ulpivas torus. Vastusurvet on võimalik tekitada ka veekogupoolsesse otsa ühendatud kompressori abil. Rõhku mõõdetakse torustikule kinnitatud manomeetriga. Vastusurve suurus oleneb uputussügavusest ja ballastist ning sellega saab reguleerida uputuskiirust. Kui vastusurve on nii suureks kasvanud, et uputuskiirus langeb, avatakse veekogupoolset õhuventiili sedavõrd, et saavutatakse sobiv paigalduskiirus, umbes 0,3...0,6 m/s.

Jää pealt torustiku vette laskmisel ühendatakse ja ballastitakse torud jääl. Torustiku vette laskmiseks saetakse jõesse lõhe. Suurte, raskelt ballastitud torude paigaldamisel võib jõesse lõhe saagida ka toru alla.

Veealuse paigaldamise lõppetapil eemaldatakse lödvikud ja ventiilid jäetakse lahti. Kui hiljem liitmikke lisada ei kavatseta, siis umbäärrik eemaldatakse. Lõppetapil võib uputuskiirust reguleerida ka tõstuki abil.

Kui toru uputamine tuleb mingil põhjusel vahepeal katkestada, näiteks torustiku suuna korrigeerimiseks trassil, võib veeõtuventiili sulgeda või torustiku pinnale jäänud osas tekitada vastusurve kompressori abil.

Enne kaldaosaga ühendamist tuleb vette uputatud torule olenevalt oludest anda piisavalt aega paigutumiseks ( $\geq 2$  nädalat). Enne liitmike ühendamist tuleb toru otsi jälgida seni, kuni ollakse veendunud, et taane on lõppenud. Kui olud nõuavad, võib pinnasesse ja vette paigaldatud toruosade piirile paigaldada lisaks tõmbekindlad ankurdusäärrikud. Nende vajalikkus ja paigutus on määratud ehitusprojektis.

Uputatud toru saab tõsta pinnale, näiteks ühendusdetailide paigaldamiseks. Tõsta tuleb ettevaatlikult, soovitatavalt piki suunas vedades, siis ei vähene toru minimaalne painderaadius. Õhu hulk ja sissepuhkekiirus valitakse suur, et toru kogu soovitud pikkuses pinnale kerkiks.

### **8.5 Vastuvõtuülevaatus**

Veekogusse paigaldatud torustiku paiknemist tuleb pärast tööde lõpetamist alati kontrollida.

Kui pole võimalik seda muul viisil korraldada, tuleb kasutada tuukrite abi. Tulemuste põhjal koostatakse teostusjoonis, millele märgitakse torustiku täpne asukoht ning kõrvalekalded

esialgselt projektist ja muu tuukrite poolt täheldatu. Veealuse paigalduse ülevaatuslepingu võib sõlmida töövõtja, rajatise tellija või mõlemad üheskoos.

Torustik uhitakse läbi, et eemaldada sinna jäänud õhk. Veetiheduskatse viiakse läbi standardi SFS 3113 või SFS 3115 järgi kõige varem kaks nädalat pärast vee alla paigaldamist.

## 9. TORUDE LÕIKAMINE

Torud lõigatakse katki ristisuunas, kasutades väikeste hammastega saagi. Peenema läbimõõduga PE-torude lõikamiseks võib kasutada torulõikurit.

## 10. PE-TORUDE ÜHENDAMISE VIISID

PE-torude ühendamiseks on mitmeid erinevaid viise. Järgnevates alapeatükkides on välja toodud PE-torude ühendamine äärikliitmikega, elekterkeevitusega ja põkk-keevitusega.

### 10.1 PE-torude äärikliitmikud

Äärikühenduse tegemisel keevitatakse toru otsa PE-kaelus, mille taha toetub terasest äärik. Põkk-keevitatavat kaelust tellides tuleb teatada toru surveklass. Surveklasside  $PN \leq 10$  korral saab kasutada ka elekterkeeviskaeluseid.

### 10.2 Keevisühendused

PE-torude enam kasutatavateks ühendamisvõteteks on *elekterkeevitus* ja *põkk-keevitus*.

#### 10.2.1 Elekterkeevitus

Elekterkeevituse juures kasutatakse keevisliitmikke, mille sisepinnale on spiraalselt paigaldatud suure takistusega traat. Seda kuumutatakse elektrivooluga, mille juures keevisliitmik ja sellesse paigaldatud toru sulavad kokku.

*Elekterkeevitus* sobib väiksema läbimõõduga torude ( $\text{Ø}20\text{...}315\text{mm}$ ) ühendamiseks. Keevitusseadmed on kompaktsed ja kerged ning nendes olev tarkvara muudab töö lihtsaks ja kiireks. Tänu suurele keevituspinnale on ühenduse tugevus tavatingimustes suure varuga. Elekterkeevitus sobib ka olukordades, kus olemasolevale torustikule tehakse lisaharusid või parandusi. Liitekohas ei teki toru sisse takistavat keevisõmblust. Keevituspinge 40 V on turvaline ka märgades tingimustes. Oluline on järgida elektrikeevisliitmike tootjapoolseid juhiseid torude ühendamisel.

Enne PE survetoru, tüüp 3, ühendamist elektrikeevismuhviga peab välimise- PP kihi eemaldama, et võimaldada liitmikul otse PE survetoruga sulanduda. Kooritav kiht on täiendav eelis, kuna see hoiab PE-pinna elektrikeevise jaoks puhtana ning tervena. PE survetorul, tüüp 3, on soovitatav emaldada PP kaitsekiht ka põkk-keevise ühenduse puhul.

### 10.2.2 Põkk-keevitus

**Põkk-keevitus** on traditsiooniline ühendamisviis, mille eeltingimuseks on, et põkk-keevitust teostab kvalifitseeritud keevitaja, kellel on väljaõpe ja kogemus PE- toru keevitamisel, ning et kasutatakse masinaid ja seadmeid, mis on kontrollitud enne keevitustööd. Keevitusmasin tuleb kalibreerida vähemalt iga kolme aasta tagant selleks volitatud või spetsialiseerunud ettevõttes.

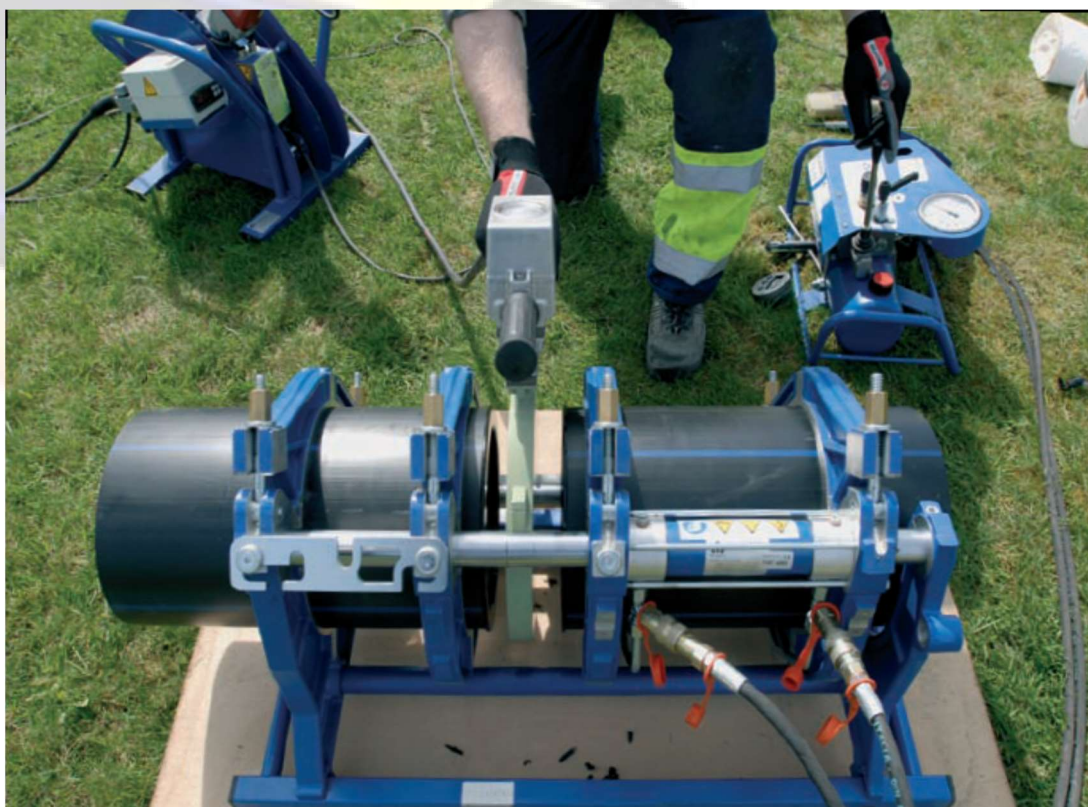
Põkk-keevitust kasutatakse tavaliselt alates toru läbimõõdust  $D_e = 90\text{mm}$ . Kuna põkk-keevitusega ühendamise käigus toru läbimõõt märkimisväärselt ei suurene, sobib see meetod hästi kaevamata meetodil (no-dig) toruliinide rajamisel. Toruühenduste, kaevude jne valmistamisel on see peamine ühendusviis.

Keevitusseadmetega on alati kaasas kasutusjuhend, mida seadme kasutamisel tuleb järgida. Hea keevitustulemuse saavutamise põhieelduseks on keevitatavate toruotste ja töövahendite puhtus. Õli, raskus, niiskus ja tolmu osakesed vähendavad keevitamise tulemust. Puhastamiseks sobivad ebameid mittejättev kangas (mitte kasutada puuvillast lappi) ja triklooretüleen või isopropüülalkohol.

Keevitamise õnnestumiseks on vaja, et keevitatavad torud oleksid liikumatult kinnitatud seadme klambrite vahele.

Põkk-keevitamisel juhendada standardist: ISO 21307 *Plastic pipes and fittings - Butt fusion jointing procedures for PE pipes and fittings used in the construction of gas and water distribution systems*.

### 10.2.2.1 Põkk-keevitamise etapid



1. Paigutada keevitusseade kindlalt töökohale. Kinnitada kaablid, voolikud ja kinnitussulgurid. Lülitada vool sisse.
2. Kui ilmastikutingimused seda nõuavad, tuleb püstitada varikatus. Tuulise ja külma ilma korral tuleb torude vabad otsad sulgeda.
3. Kinnitada keevitavad torud/liitmikud seadmesse ja puhastada otsad.
4. Pikkade torude keevitamisel kasutada tugesid samasuunalisuse tagamiseks ning vajadusel rullikuid hõõrdumise vähendamiseks.
5. Paigutada hõövel seadmesse.
6. Hõõveldada otsad täisnurkseks ja omavahel sobivateks.
7. Eemaldada hõövel.
8. Eemaldada plastlaastud keevituspindasid puudutamata.
9. Enne seadme sulgemist kontrollida keevituspindade kokku sobivust (lubatud hälve 0,5mm). Veenduda, et liikuv pool ei ole äärmises asendis; vastasel juhul võib keevitussurve nõrgaks jääda.
10. Kontrollida otste ekstsentrilisust või paksuse erinevust (max 10%).
11. Puhastada kuumutusplaat vajadusel puhastuspiiritusega.
12. Seada paika keevitustemperatuur (PE:  $220 \pm 10$  °C).



13. Määrata toru liigutamisel hõõrdumisest tekkiv lisatakistus ning liita see tabelist saadavale kuumutussurvele.
14. Paigutada kuumutusplaat seadmesse.
15. Vajutada keevitatavad otsad soovitud rõhuga vastu kuumutusplaati, kuni mõlemale moodustub umbes 0,5 - 3 mm (seinapaksusest sõltuvalt) paksune selgesti nähtav sulanud kiht.
16. Alandada surve peaaegu nullini (kokkupuutesurve). Jälgida, et torude otsad jääksid vastu kuumutusplaati ka järelkuumutamise ajal.
17. Järelkuumutamise aeg sõltub materjalist ja torude suurusel. Järelkuumutamise aja lõppedes avada seade ja võtta kuumutusplaat välja. Sulanud pindasid ei tohi puudutada.
18. Vajutada otsad viivimatult kokku (4-6 sekundi jooksul, sõltuvalt materjalist ja toru läbimõõdust).
19. Suurendada keevitussurve (hõõrdumisest tekkiv lisatakistus kaasa arvatud) täisväärtuseni 6-13 sekundi jooksul, sõltuvalt materjalist ja toru läbimõõdust.
20. Lüüa keevitusandmetega tempel kuumale õmblusele.
21. Lasta ühenduskohal olla liikumatult keevitusrõhu all, kuni õmblus on jahtunud umbes 40 kraadini (10-30 min olenevalt materjalist ja toru läbimõõdust).
22. Jahtumisaega lõppemisel võib ühenduskoha seadmest välja võtta.

## **11.SURVEPROOV**

Surveproov tehakse vastavalt standardile EVS 921:2014.

Tuleb vältida surveproovi tegemist suletud ventiilide või siibrite vastu. Kui torustikule on antud lubatud suurim töö rõhk ehk projekteeritud rõhk, tuleb seda katsetamisel kasutada nimirõhuna, sest toru tarbetut üle koormamist tuleb vältida. Projekteeritud nimirõhk on tavaliselt väiksem toru nominaalrõhust, mis selgub ka torul olevast markeeringust.

## **12.PROJEKTEERIMINE JA VASTUTUS**

Tänapäeval kasutatakse PE-torustike ehitamisel väga palju erinevate tootjate poolt valmistatud liitmikke ja torustike osi. Seetõttu esineb risk, et komplekteerimisel võib tulla probleeme.

Projekteerija või torustike komplekteerija on vastutav selle eest, et valitud torustikukomponendid ja -seadmed omavahel kokku sobiksid ja oleksid lisatud vastavad paigaldusjuhendid.



# **HAKA Plast OÜ**

Tööstuse 35  
45201 Kadrina  
ESTONIA

[hakaplast@hakaplast.ee](mailto:hakaplast@hakaplast.ee)

[www.hakaplast.ee](http://www.hakaplast.ee)