

# Rakendused

PE survetorud

# Suured polüeteentorud

## Krah survetorud

Krah torud on suured polüolefiinidest valmistatud torud, sisemise läbimõõduga kuni 4000 mm ning maksimaalse seinapaksusega kuni 200 mm. Survetorude eelistatud ühendamise tehnoloogia on pökk-keevitus, kuid madalate survete korral on kasutatav ka integreeritud elektrikeevistehnoloogia. Krah tehnoloogia abil on võimalik valmistada praktiliselt iga sise-või välisläbimõõduga torusid.

## Tootmisprotsess

Krah torusid toodetakse Krah spiraalse ristkeevituse ekstrusiooniprotsessi abil. Keevisõmbluseta tootmisprotsessi ajal kontrollitakse kõiki alamprotsesse integreeritud CPV ja kontrollprotsesside visualiseerimise tarkvara abil.

Esimene kiht valmistatakse kuumutatud kalibreerimistorul, järgmised kihid kantakse eelnevate kihtide suhtes ristisuunas. Mitmekihiliste torude korral kuumutatakse eelnevad kihid infrapunakuumutiga, et tagada kaetava pinna temperatuur vahemikus 170 °C kuni 200 °C.

Toru sisekiht kaetakse koekstruuderi abil kergelt kontrollitava ja vajadusel teist tooni polüolefiinmaterjaliga. Toru kvaliteeti tõstab veelgi aeglane jahutamine, tänu millele ei teki toru seinas jahtumisega seotud pingeid.

## Materjal

Tootmises põhiliselt kasutatavaks toormaterjaliks on kõrge tihedusega polüeteen (PE80, minimaalne MRS 8,0 N/mm<sup>2</sup> või PE100, minimaalne MRS 10,0 N/mm<sup>2</sup>). Eritellimusel või spetsiaalsete rakenduste korral kasutatakse ka teisi polüolefiine, näiteks polüpropeeni.

## Toruotsad

Torude viimistlemisel freesitakse toruotsad vastavalt standardite nõudmisele telje suhtes 90° nurga alla.

Elektrikeevisühenduste või muhvliidete tellimisel toodetakse torud kliendi poolt soovitud muhvliidete ja muhvliite vastustega.

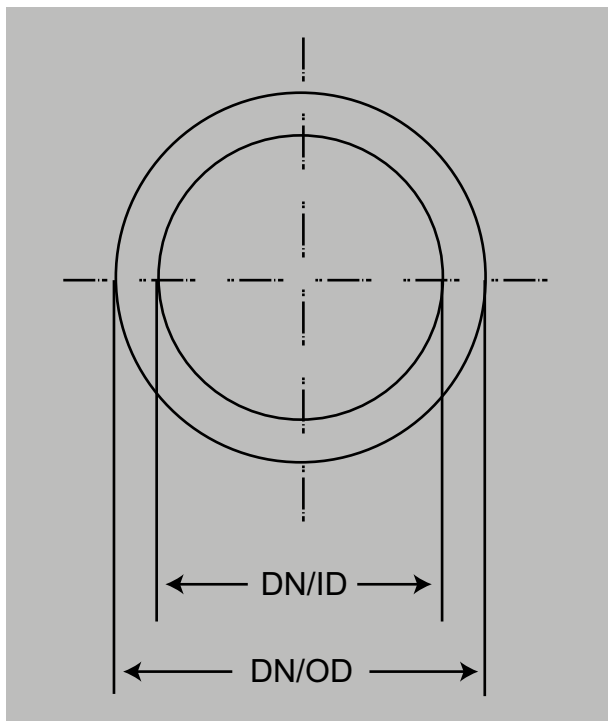
## Pealispinnad

Torude sise- ja välispinnad on siledad. Aktsepteeritakse pindade vähest lainelisust (eriti välispinnal) eeldusel, et toruseina paksus ei ole mitte üheski kohas väiksem ettenähtud minimaalsest paksusest.

Üldjuhul valmistatakse toru sisepind kontrolli hõlbustavast heledast või erirakenduste korral elektrit juhtivast materjalist.

## Mõõdud

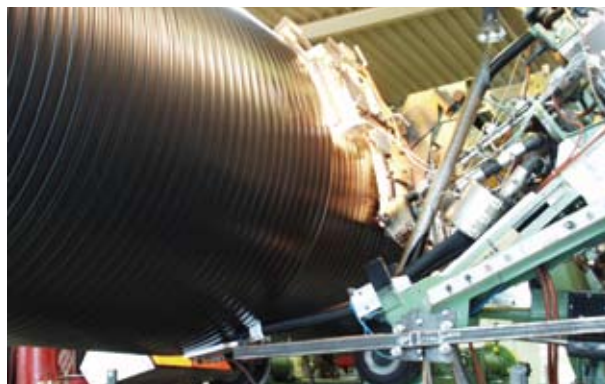
Kõik mõõdud on antud temperatuuril +23/-2°C.



Toru joonis

## Nominaalläbimõõdud

Krah tehnoloogia korral võrdub torude nominaalne läbimõõt (DN) torude siseläbimõõduga (ID). Torude siseraadius on kõikide nominaalsete läbimõõtude korral ühesugune.



Tootmisprotsess



Järgmise kihi tootmine



Integreeritud frees



Krah toru DN/OD 1800mm SDR9

# Suured polüeteentorud

DN/ID	DN/OD vahemik
300 mm	310 - 460 mm
400 mm	410 - 560 mm
500 mm	510 - 660 mm
600 mm	610 - 760 mm
800 mm	810 - 960 mm
1000 mm	1010 - 1160 mm
1200 mm	1210 - 1360 mm
1400 mm	1410 - 1560 mm
1600 mm	1610 - 1760 mm
1800 mm	1810 - 1960 mm
2000 mm	2010 - 2160 mm
2200 mm	2210 - 2360 mm
2400 mm	2410 - 2560 mm
3000 mm	3010 - 3160 mm

Standardised nominaalsed läbimõõdud,  
muud läbimõõdud eritellimusel

Suuremate seinapaksustega torusid ( $s > 80$  mm) on võimalik toota erinevaid tootmisprotsesse kasutades.

## Läbimõõtude tolerantsid

DN/ID $\leq$ 700 mm	+ 3.0 mm
800 mm < DN/ID $\leq$ 1000 mm	+ 5.0 mm
DN/ID > 1000	+ 6.0 mm
DN/ID > 1600	+ 8.0 mm

Täpsem info küsimisel

## Seinapaksus

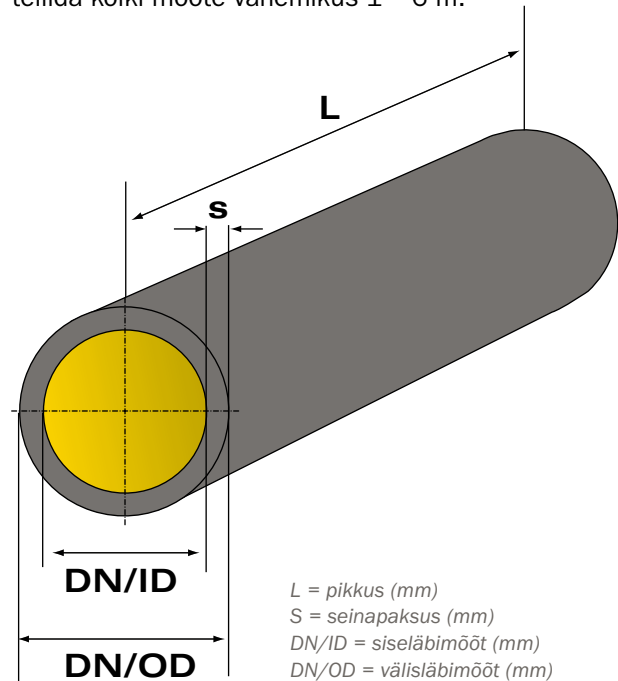
Seinapaksus ( $s$ ) on pool välimise ja sisemise läbimõõdu vahest.

$$s = \frac{DN/OD - DN/ID}{2} \text{ (mm)}$$

Toodetud torud läbivad kvaliteedikontrolli, et vältida kõiki defekte, mis võivad vähendada torude kvaliteetset toimimist ettenähtud funktsioonis.

## Toru pikkus

Toru standardne pikkus on 6 m ( $\pm 10$  mm). Lühim pikkus on 1m. Vastavalt kliendi soovile on võimalik tellida kõiki mõõte vahemikus 1 – 6 m.



## Standardne mõõtude suhe

Standardne mõõtude suhe on välisläbimõõdu DN/OD ja seinapaksuse suhe.

DN/OD torud:

$$SDR = \frac{DN / OD}{s}$$

DN/ID torud:

$$SDR = \frac{DN / ID + 2s}{s}$$

## Toru markeering

Üldiselt on torud markeeritud vastavalt rahvusvahelistele standarditele sõltuvalt tootjariigist ja kliendi soovist. Üldjuhul sisaldab minimaalne tähistus järgmist.

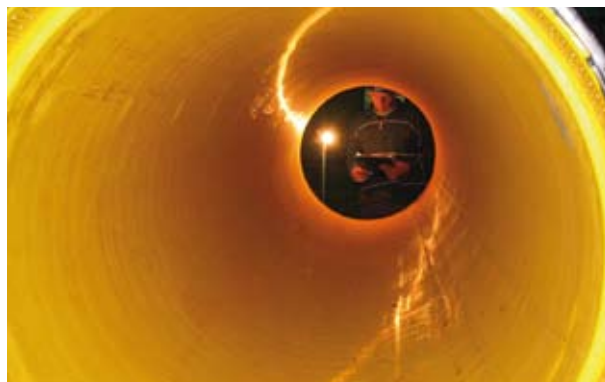
- Valmistaja kood näiteks KRAH
- Võimalusel kolmanda poole kontrollitähistus
- Materjali kood, näiteks PE100
- Standardi number, näiteks ISO 9969
- Välisläbimõõt, näiteks DN/OD 1200 või
- Siseläbimõõt, näiteks DN/ID 1200
- Seinapaksus, näiteks 30 mm
- Sulamassi voolamise aste, näiteks MFR005
- Standardmõõdu suhe, näiteks SDR11
- Valmistamise kuupäev, näiteks 20030824
- Masina nr., näiteks 7/KR750

Tähistus peab olema selge ning peab asuma toru väliskülje radiaalsuunal, vähemalt üks tähistus toru 1 meetri kohta.

## Torud madala sisesurve jaoks kõrget ringjäikust nõudvates projektides

Kohati ei pruugi madalat sisesurvet taluv toru omada piisavat ringjäikust maa-aluseks paigaldamiseks ning selleks, et saavutada piisav ohutus on vaja toru asendada näiteks järgmise surveklassi toruga. Sellistel puhkudel on võimalik siledaseinalise vastava surveklassi toru välispinnale paigaldada profiil, nn PR-tüüpi profiil. See tagab vajaliku vastupidavuse siserõhule ning samuti ka vajaliku ringjäikuse maa-aluseks paigaldamiseks.

Vastavalt standardile DIN 8074 kasutatakse ringpinge arvutamiseks järgmist valemit:



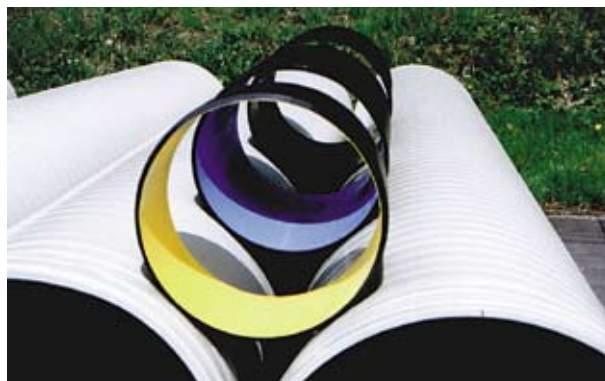
Kontrollimist hõlbustav hele sisesein



Krah toru põkk-keevitus



Elektrikeevismuhv



Erinevad toru sisepinnad:  
kollane, sinine ja elektritjuhtiv



# Suured polüeteentorud

$$\sigma_h = \frac{p (d_s - S_{\min})}{2S_{\min}}$$

kus,

$S_{\min}$  = minimaalne seinapaksus (mm)

$d_s$  = minimaalne välisläbimõõt (mm)

$\sigma_h$  = ringpinge (MPa)

$p$  = Surve (MPa)

Tõmbesurve sõltub kasutatava materjali MRS-väärtusest. Veega seotud projektide korral kasutatakse ohutusfaktorina tavaliselt koefitsienti 1,25. Vastavalt standardile DIN 16961 (struktuurse välispinna ja sileda sisepinnaga termoplastilised torud ja toruliitmikud) võib antud valemi esitada järgmiselt:

$$\sigma_h = \frac{p (d_s - S_{\min})}{2S_{\min}} = \frac{p (d_i + 2S_{\min} - S_{\min})}{2S_{\min}} = \frac{p (d_i + S_{\min})}{2S_{\min}}$$

kus,

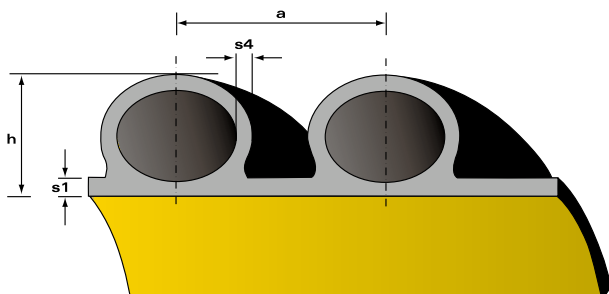
$d_s$  =  $d_i + 2 S_{\min}$  (mm)

$d_i$  = sisemine läbimõõt (mm)

$S_{\min}$  = minimaalne toruseina paksus (mm)

Vastavalt Krahi tootmise tehnoloogiale toodetakse torusid struktuurse/profiilse seinaga (tüüp PR).

Valemis esitatud  $S_{\min}$  on PR tüüpi torude minimaalne siseseinapaksus ( $s_1$ ) vajaliku surveklassi saavutamiseks monoliitse seinaga torude korral (toruseina paksus, profiilide vaheline pind).



PR profiili joonis

## Ühendus

Vastavalt standardile DVS 2207 soovitatakse survetorude korral kasutada põkk-keevitust. Madalsurve rakenduste korral on võimalik kasutada ka Krahi integreeritud elektrikeevitust.

Lisaks eeltoodule on torudesse integreeritud kinnitusotsakute korral võimalik kasutada ka äärikühendust.

## Kvaliteedikontroll

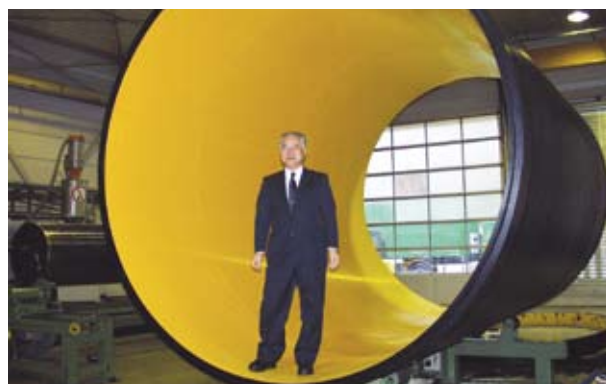
Kvaliteedikontrolli nõuded ja kontrolli teostamiseks tehtavad katsetused teostatakse näiteks vastavalt standardile DIN 8075 või mõnele muule rahvusvahelisele standardile. Standardiga DIN 8075 määratud individuaalsed nõudmised võib vastavalt kohalikele tehnilistele tingimustele jätta arvestamata või neid täiendada.

## Toruliitmikud

Kõiki toruliitmikke saab valmistada torusegmentidest. Survetorude korral on eelistatud ühendusmeetodiks põkk-keevitus.

## Krah torude tootjate poolt peamiselt kasutatavad standardid

- DIN 323: Eelistatud arväärtused; põhiväärtused, arvutatud väärtused, ümardatud väärtused.
- DIN 8074: PE 63, PE80, PE100, PE-HD polüeteen (PE) torud.
- DIN 8075: (käesoleval ajal väljatöötamise staadiumis) Kõrgsurve polüeteentorud (HDPE); mõõdud.
- DIN 50011: Materjalide katsetamine; komponendid ja seadmed; ahjud; kontseptsioonid; nõuded
- DIN 16776: Plastist valumaterjalid; polüeteenist (PE) valumaterjalid; klassifikatsioon ja kasutuseesmärk
- DIN 50049: Materjalide katsetuste sertifikaadid
- DIN 53759: Plastdetailidekatsetamine; õõneskehade pikaajalised survekatsetused
- ISO 161: Termoplastist torud vedelike transportimiseks – nominaalsed välisläbimõõdud ja nominaalsed surved
- ISO 4065: Termoplastist torud – universaalsete paksuste tabel
- DIN 9969: Termoplastitorud: Ringjäikuse määramine
- DIN 16961: Profileeritud välispinnaga ja sileda sisepinnaga termoplastist torud ja liitmikud
- EN 13476: Struktuurse seinaga survevabad maa-alused дренаaži- ja kanalisatsioonisüsteemid plastifitseerimata polüvinüülkloriidist (PVC-U), polüpropeenist (PP) ja polüeteenist (PE)
- SRO4B023: Krah torude vastupidavus sisesurvele



Suurediameetriline monoliitse seinaga toru



Uputatav torujuhe DN/ID 1800mm



Spetsiaalne poogen



Paksuseinalised torud DN/ID 500 mm, s = 140 mm

krah-pipes.ee

**KRAH**  
**PIPES**

Jõe 57B / 76605 Keila / Estonia / Tel: +372 678 1772 /  
Faks: +372 678 1778 / GSM: +372 5666 5533 /  
info@krah-pipes.ee / www.krah-pipes.ee