evopipes
Increase your efficiency!

EVOSAN ja EVOSAN-RF olmekanalisatsiooni süsteem EVORAIN sademevee kanalisatsioonisüsteem

Kataloog ja tehniline info

EVOPIPESi kõigi tootegruppide valik on suunatud kliendi töö- ja kuluefektiivsuse tõstmisele ning kasutuskulude vähendamisele torude kasutamise ajal. Torud moodustavad ainult ~ 4–20% kogu torustikusüsteemi kuludest, kuigi reoveesüsteemide torustikud ja vaatluskaevud on ühed kõige olulisemad süsteemi osad. Torude ja vaatluskaevude kvaliteet ja konstruktsioon ning ka kasutuskulud on peamised parameetrid, millega torustiku süsteemi omanikud peaksid arvestama.

Sellepärast on **EVOPIPES** välja töötanud ohutu ja efektiivse torude- ja vaatluskaevude süsteemi **EVOSAN, EVOSAN-RF** ja **EVORAIN**, mis koosneb torudest, vaatluskaevudest, restkaevudest ja kõigist vajalikest toruliitmikest, mida on vaja, et ehitada sademevee ja kanalisatsiooni infrastruktuur.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja **EVORAIN** torustiku moto – ole efektiivsem!

Toodete valik:

EVOPIPES pakub oma klientidele uuenduslikke tooteid elektripaigaldiseks, kaablite kaitseks, sademevee ja kanalisatsiooni infrastruktuuri süsteemi ehitamiseks, drenaažisüsteemide ning vee- ja gaasivarustamise infrastruktuuri süsteemide ehitamiseks.

Innovatsioonid:

EVOPIPES koos Riia Tehnikaülikooli Polümeermaterjalide Instituudi ning Soojuse, Gaasi ja Veetehnoloogia Instituudiga ning samuti koos klientidega parandab pidevalt olemasolevaid tooteid. Samuti töötatakse pidevalt välja uusi lahendusi, mis on suunatud pikaealisusele ja efektiivsusele.

Sisukord

1. peatükk 6

Reovee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVOSAN, EVOSAN-RF ja sademevee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVORAIN 7

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN PP gofreeritud topeltseintega B tüüpi torustiku konstruktsiooni eelised ja iseloomustus 8

Tehniline info 9

Isevoolsete kanalisatsioonitorustike toodangu valik 12

Isevoolse kanalisatsiooni toruliitmikud ja varustus 13

2. peatükk 18

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud, restkaevudja settesektsioonid , toodangu valik 20

Olmekanalisatsiooni läbivad vaatluskaevud CSR 200/160 kokkupandavatest osadest 20

Tehniline info/tehnilised näitajad 20

Toodangu valik 21

Läbivad olme- ja sademeveekanalisatsiooni kaevud CSS 400/315 kokkupandavatest osadest 22

Tehniline info/tehnilised näitajad 22

Toodangu valik 23

Olme- ja sademeveekanalisatsiooni harukaevud CSB 400/315 kokkupandavatest osadest 24

Tehniline info/tehnilised näitajad 24

Toodangu valik 25

Individuaaltellimusel restkaev settesektsiooniga CRS 400/315 26

Tehniline info/tehnilised näitajad 26

Toodangu valik 28

Olme- ja sademeveekanalisatsiooni individuaaltellimusel kaevud CSL 560/500 30

Tehniline info/tehnilised näitajad 30

Toodangu valik 32

Individuaaltellimusel restkaev settesektsiooniga CRS 560/500 36

Tehniline info/tehnilised näitajad 36

Toodangu valik 38

Olme- ja sademeveekanalisatsiooni EVOPIPES-ROMOLD plastikust kokkupandavad kaevud CSL PP DN 1000/625 40

Tehniline info/tehnilised näitajad 40

Toodangu valik 42

Kaevude individuaaltellimuse vorm 46

3. peatükk 48

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud, restkaevud ja settekaevud 49

Kaevude jaotus nende kasutuse järgi 56

Kaevude ehitusjuhised 57

Luugikatte paigaldamine/ehitus asfaltbetoonist kattega teedel DN1000 kaevudele 64

4. peatükk 66

Reovee isevoolse kanalisatsioonisüsteem EVOSAN, EVOSAN-RF ja sademevee isevoolse kanalisatsiooni EVORAIN torude transportimine ja hoidmine ehitusplatsil 67

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN PP gofreeritud topeltseintega B tüüpi torustiku ühendamise põhimõtted 69

5. peatükk 76

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus 77

6. peatükk 106

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku hüdrauliline kontroll vastavalt EN 1610 nõuetele 107

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku võrgu kasutamine 111

7. peatükk 114

Torude deformeerumist tekitavad faktorid 115

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B tüüpi torude ja ümbritseva pinnase omavaheline mõju ja selle analüüs 117

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega olme- ja sademevee isevoolse kanalisatsioonitorustiku süsteemi hüdraulilised arvutused 125

8. peatükk 138

Üldine info isevoolsete gofreeritud topeltseintega polüpropüleenist torustike kohta 139

Kvaliteedinõuded EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B tüüpi torudele, vastavalt EN 13476-3 standardile 148

Kvaliteedikontroll 159

Lisa 160

Reovee läbivool sisaldab endas hõõrdekadusid sõltuvalt toru paigaldamiskaldest 0,25 mm karedus teguri juures 161

Reovee läbivool sisaldab endas hõõrdekadusid sõltuvalt toru paigaldamiskaldest 0,40 mm karedus teguri juures 164

Reovee läbivool sisaldab endas hõõrdekadusid sõltuvalt toru paigaldamiskaldest 0,75 mm karedus teguri juures 167

Kaevude joonised 170

Standardid 176

Erinevate plastmaterjalide keemiline püsivus vastavalt ISO/TR 10358 183

1.peatükk

Reovee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVOSAN, EVOSAN-RF ja sademevee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVORAIN 7

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN PP gofreeritud topeltseintega B tüüpi torustiku konstruktsiooni eelised ja iseloomustus 8

Tehniline info 9

Isevoolsete kanalisatsioonitorustike toodangu valik 12

Isevoolse kanalisatsiooni toruliitmikud ja varustus 13

Reovee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVOSAN, EVOSAN-RF ja sademevee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVORAIN

SIA EVOPIPES on ettevõtte arenedes ja tulles vastu klientide soovidele ja nõudmistele loonud ja parandanud (tugevdanud) EVOSAN-RF toru.

EVOSAN-RF torul on võrreldes EVOSAN toruga suurendatud mitte ainult kaarekujulise välisseina paksust, vaid on muudetud ka sisemise sileda seina konstruktsiooni:

- EVOSAN-RF torudel, diameetriga vahemikus DN/OD 110 mm kuni 250 mm, on võrreldes standardsete EVOSAN torudega suurendatud sisekihi paksust kuni 50%;
- EVOSAN-RF torudel, diameetriga DN/OD 250 mm ja 315 mm, on võrreldes standardsete EVOSAN torudega suurendatud sisekihi paksust kuni 30%.

EVOSAN-RF toru vastab oma näitajate järgi paigaldusklassile SN16 (ringi tugevus SN16 kN/m2). EVOSAN-RF toru võib tänu SN16 klassile kasutada paigaldamiseks tsoonides/alades, kus on suur liikluskoormus (trammide/rongiliinide, dokkide, lennuraja all jne), kohtades, kus paigaldamise sügavus on madalam kui 0,7 m või sügavam kui 5 m ja halvemates pinnastes (vt 5. peatükis 4. ja 5. tabelit).

EVOSAN-RF* on kvaliteetne PP SN16 ja EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN on kvaliteetsed PP SN8 gofreeritud topeltseinaga B tüüpi torud, mis on väga kasutuskindlad ja funktsionaalsed. Need tagavad hea reovee läbivoolu ja torustiku süsteemi kindluse.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja **EVORAIN** on täielik ja innovaatiline olme- ja sademeveekanalisatsiooni torustikusüsteem. **EVOSAN, EVOSAN-RF** ja **EVORAIN** torusüsteemi osad ja vaatluskaevude süsteemid vastavad olme- ja sademeveetorustiku süsteemi kõrgeimatele kvaliteedinõuetele ja standarditele. Neid soovitatakse kasutada isevoolsete kanalisatsioonitorustiku süsteemivõrkudes. **EVOSAN, EVOSAN-RF** ja **EVORAIN** gofreeritud topeltseintega torud on ette nähtud pikaajaliseks kasutamiseks normaalse koormusega.

* - lühend RF tähendab REINFORCED/TUGEVDATUD

Reovee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVOSAN, EVOSAN-RF ja sademevee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVORAIN

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN PP gofreeritud topeltseintega B tüüpi torustiku konstruktsiooni eelised ja iseloomustus.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja **EVORAIN** torude konstruktsioon vastab EN 13476–3 tootestandardi 5.1. peatükis esitatud B tüüpi konstruktsiooninõuetele. Toru konstruktsioon tehakse kahest kihist, struktureeritud välis- ja sisekihi pinnaga PP materjalist. Väliskihi pind on gofreeritud ja tagab oma eripäraga mehaanilise vastupidavuse ja löögikindluse. Toru sisekihi pind on sile, mis tagab suurepärase isevoolse süsteemi hüdraulilisuse. **EVOSAN, EVOSAN-RF** ja **EVORAIN** torud, muhvid ja kummist tihendirõngad on konstrueeritud nii, et oleks tagatud stabiilne, tihe ja hermeetiline ühendus.
EVOSAN, EVOSAN-RF ja **EVORAIN** torud on painduvad ja säilitavad veekindluse isegi probleemses pinnases. Torud on vastupidavad deformatsioonide vastu, kui paigaldada neid suure koormusega teede alla. Oma konstruktsiooni iseärasuste tõttu on torud kergemad ja samas ka tugevamad kui tavalised sileda seinaga konstruktsioonitorud. Gofreeritud torude transportimine, paigaldamine ja kasutamine on ökonoomsem ja efektiivsem kui sileda seinaga torustike transportimine, paigaldamine ja kasutamine.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja **EVORAIN** torude ja toruliitmike nominaalse diameetri (DN) mõõtmeid esitatakse vastavalt toodete välisdiameetri (OD) mõõtmetele (DN = OD).

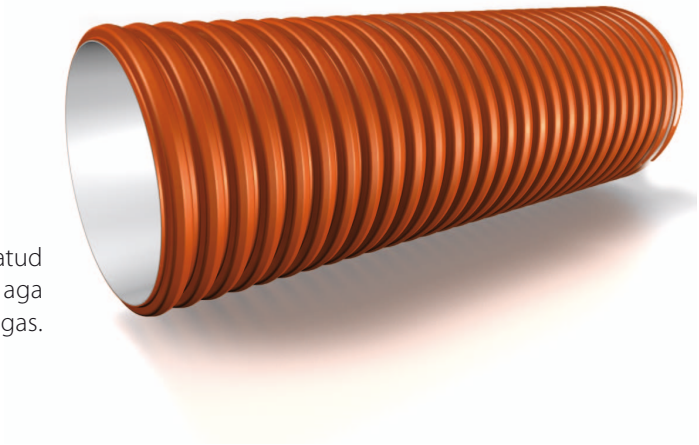
EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN toruliitmikud:

- **EVOSAN, EVOSAN-RF** ja **EVORAIN** gofreeritud topeltseintega B tüüpi torusid ja toruliitmike toodetakse diameetrite vahemikus DN/OD 110, 160, 200, 250, 315, 400, 500 mm.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN torud on toodetud polüpropüleenist (PP), mis tagab neile kõrge elastsusmooduli (vastavalt *Jungile*) ja rõngasjäikuse SN8 kN/m^2, EVOSAN- RF torudele aga rõngasjäikuse SN16 kN/m^2 nominaalklassis vastavalt EN 13476–3 esitatud standardi nõuetele. Rõngasjäikus (ring stiffness) määratakse EN ISO 9969 standardis välja töötatud kontrollimeetodi järgi.

PP materjal on:

- vastupidav;
- vastupidav korrosioonile;
- vastupidav kulumisele;
- keemiliselt ja bioloogiliselt vastupidav;
- polüpropüleen (PP) on keskkonnasõbralik materjal (100% taaskasutatav).



EVOSAN, EVOSAN-RF ja **EVORAIN** toru on ühest otsast varustatud tihedalt keevitatud monoliitse PP muhviga, toru teises otsas on aga gofreeringu renni paigaldatud (sisestatud) kummist tihendirõngas. Hälve toru ja muhvi vahel on kohaldatud nii, et oleks tagatud:

- lihtsam paigaldamine;
- täielik torustiku hermeetilisus;
- sama liitmiskohtade ja torude tugevus.

Süsteem on varustatud uut tüüpi tihendirõngaga, mis tagab kõrgemad torustiku kasutamise parameetrid. Torud on saadaval kolme- ja kuuemeetrilistes tükkides (teised pikkused tellitavad). Standardses komplektis on olmekanalisatsiooni torude välispind punakaspruun (EVOSAN), sademeveetorudel – must (EVORAIN), tugevdatud olmekanalisatsiooni torudel – tumepruun (EVOSAN-RF). Kõigi torutüüpide sisemus on valge, mis tagab parema nähtavuse TV inspektsioonil toru sees, selliselt lihtsustatakse kanalisatsioonivõrkudes defektide tuvastamist. PP materjali kasutamine EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN torudes ja nende eriline konstruktsioon võimaldab kanalisatsioonitorude surveläbipesu.

Reovee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVOSAN, EVOSAN-RF ja sademevee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVORAIN

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B tüüpi torud vastavad olme- ja sademeveekanalisatsiooni isevoolse torustiku võrgustiku kvaliteedinõuetele ja normatiivaktidele.

Tehniline info

Standardid

- Vastavus EN 13476-3:2007+A1:2009 (Plastiktorude rõhu ja isevoolse süsteemi drenaažile, kanalisatsioonile ja veevarustusele. Profüleeritud seintega torustikud plastifitseerimata polüvinüülkloriidist (PVC – U), polüpropüleenist (PP) ja polüetüleenist (PE). 3. osa: tehnilised tingimused torudele ja toruliitmikele sileda sisemise ja profüleeritud välispindadega ja torustiku süsteemile, B-tüüp);
- Geomeetrilised mõõtmed on kooskõlas EN 3126:2005 standardiga (mõõtmete määramine);
- Mehaanilised omadused on kooskõlas EN ISO 9969:2008 standardiga (rõngasjäikuse määramine), EN 1446:1996 (ringelastsuse määramine), EN 744:1999 (löögivastupidavus (rõngameetod)), EN 1411:2000 (löögivastupidavus (kasvava koormuse meetod)), EN 9967:2008 standardiga (libisemisteguri määramine, roomeastme);
- Füüsikalised omadused on kooskõlas ISO 12091 (soojapidavus (ahjutest)), EN 728:2000 (termostabiilsus oksüdatsiooni induktsiooniaja määramise (OIT) meetodiga), EN ISO 1167-1:2006 ja LV EN ISO 1167-2:2006 (vastupidavus sisepinge vastu), EN ISO 1133:2005 standardiga (MFR - massile laiendatud sulatamise indeksi määramine).

Identifitseerimine

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN ja EVORAIN-RF torude identifitseerimine on kooskõlas EN 13476-3 standardiga. EVOSAN ja EVORAIN torud vastavad EN 13476-3 standardile, nominaalse rõngasjäikuse klassile SN8 kN/m^2 ja EVORAIN-RF toru vastab nominaalse rõngasjäikuse klassile SN16 kN/m^2 (vastavus kontrollitakse kooskõlas EN ISO 9969 standardiga). EVOSAN, EVORAIN-RF ja EVORAIN torud ja toruliitmikud on jaotatud vastavalt kasutamisele kaheks rühmaks:

- EVOSAN ja EVOSAN-RF torud ja toruliitmikud diameetritega DN/OD 110, 160, 200, 250 ja 315 mm märgistatakse koodiga **UD**[1)];
- EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN torud ja liitmikud diameetritega DN/OD 400, 500 mm märgistatakse koodiga **U**[2)].

[1)] **- UD** – torud ja liitmikud, mis on ette nähtud nii paigaldamiseks pinnasesse väljaspool hoonete konstruktsioone kui ka hoonete konstruktsioonides (vastavalt EN 13476–3 tootestandardi 1. peatükile);

[2)] **- U** – torud ja toruliitmikud, mis on ette nähtud paigaldamiseks pinnasesse väljaspool hoonete konstruktsioone (vastavalt EN 13476–3 toodete standardi 1. peatükile).

Vastupidavus termopingetele

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN torud ja nende liitmikud on tehtud olme- ja sademevete ärajuhtimiseks isevoolu teel. Võttes arvesse, et torustikesse võivad sattuda kõrge temperatuuriga reoveed, vastavad torud EN 1437 ja EN 1055 standardile, et torud peaksid pikaajaliselt vastu temperatuuri kõikumistele.

1. **Pikaajaline vastupidavus reovee temperatuurile:**
   1.1. Torudele ja toruliitmikele DN/OD ≤ 200 mm, reovee temperatuur +45 °C;
   1.2. Torudele ja toruliitmikele DN/OD >200 mm, reovee temperatuur +35 °C.
2. **Vastupidavus kõrge ebaregulaarse (lühiajalise) reovee vooluga temperatuuriga +95 °C.**

Töötemperatuur

Torustik on ette nähtud kasutamiseks temperatuurivahemikus -40 °C kuni +95 °C.

Nominaalsed mõõtmed (DN)

Mõõtmed on esitatud millimeetrites vastavalt välisdiameetrile (OD): 110, 160, 200, 250, 315, 400, 500 mm.

Pikkused

EVOSAN standardsete torude pikkus on 6 m ja 3 m (arvestamata monoliitset polüpropüleenist (PP) muhvi). Võimalik on tellida ka teise mõõduga torusid. EVOSAN-RF ja EVORAIN standardsete torude pikkus on 6 m (arvestamata monoliitset polüpropüleenist (PP) muhvi). Võimalik on tellida ka teise mõõduga torusid.

Reovee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVOSAN, EVOSAN-RF ja sademevee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVORAIN

Tihendirõngas

Torud ja toruliitmikud on varustatud kummist tihendirõngaga, mis muudab süsteemi osade ühenduskoha veekindlaks. Kummist tihendirõngas vastab EN 681-1 esitatud standardi nõuetele. EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN kummist tihendirõnga toode standardlahenduses vastavalt EN 681-1 standardiga esitatud nõudmistele vastab **WCL*** tüübile (L – vastupidavus madalatel temperatuuridel). Toode sobib eriti töödeks Põhja-Euroopas ja Skandinaavias (madala temperatuuriga tingimustes) ning on vastupidav lühiajalise, ebaregulaarse õli mõju suhtes. Kummist tihendirõngas on saadaval sellistes nominaalsetes mõõtmetes: **DN 110, 160, 200, 250, 315, 400, 500 mm.**

*** - WCL** tüüpi kummist tihendirõngaid tohib kasutada külma mittejoogivee varustamiseks, drenaaži, kanalisatsiooni ja vee juhtimisel süsteemidesse (pidev vool kuni +45 °C ja ebaregulaarne vool kuni +95 °C), paigaldustöid tohib teha ka madalatel temperatuuridel.

Värvus

EVOSAN PP SN8 gofreeritud topeltseintega B tüüpi toru :
• Profileeritud välispind – punakaspruun;
• Sile sisepind – valge (kaamera vaatluste hõlbustamiseks).

EVOSAN-RF PP SN16 gofreeritud topeltseintega B tüüpi toru:
• Profileeritud väline pool – tumepruun;
• Sile sisepind - valge (kaamera vaatluste hõlbustamiseks).

EVORAIN PP SN8 gofreeritud topeltseintega B tüüpi toru :
• Profileeritud välispind – must;
• Sile sisepind – valge (kaamera vaatluste hõlbustamiseks).

Märgistus

Standardi number	(EN 13476-3);
Tootja identifikatsioon	(EVOPIPES);
Toodangu nimetus /kaubamark	(nt, EVOSAN, EVOSAN-RF või EVORAIN);
Nominaalne välisdiameeter/minimaalne sisediameeter, mm	(nt, DN200/175)
Tugevuse klass, kN/m^2	(SN8 ja EVOSAN ja EVORAIN toru ja SN16 ja EVOSAN-RF toru)
Ringi elastsus, %	(RF30)
Materjali tähistus	(PP)
Kasutuskood	(UD)
Nordic Poly Mark kvaliteeditähis	
KIWA kvaliteeditähis	KOMO
Löögikindlus – 10 °C	(jääkristall)
Löögikindlus + 23 °C	IMP 23 C
Tootmisperiood	(aasta kvartal)

Reovee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVOSAN, EVOSAN-RF ja sademevee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVORAIN

Materjal
Torud ja toruliitmikud toodetakse PP-B-st (polüpropüleeni- plokitüüpi kopolümeer) tüüpi polüpropüleenist.

PP-B füüsikalised omadused:

• Tihedus	900 - 910 kg/m^3	vastavalt ISO 1183;
• Sulamisindeks *(Melt Flow Rate)* MFR 230°C/2.16kg	0.3 g/10 min	vastavalt ISO 1133;

PP-B mehaanilised omadused:

• Elastsuse moodul (*E-modulus*)	1850 ÷ 1900 MPa	vastavalt ISO 178;
• Tõmbetugevus (23 °C, 50 mm/min)	33 MPa	vastavalt ISO 527-1, ISO 527-2;
• Pikendus tõmbes (23 °C, 50 mm/min)	8 %	vastavalt ISO 527-1, ISO 527-2;
• Löögikindlus (*Charpy metode*) + 23 °C	> 50 kJ/m²	vastavalt ISO 179/1eA;
• Löögikindlus (*Charpy metode*) ± 0 °C	12 kJ/m²	vastavalt ISO 179/1eA;
• Löögikindlus (*Charpy metode*) - 20 °C	6 kJ/m²	vastavalt ISO 179/1eA.

PP-B temperatuurilised omadused:

• Soojusjuhtivus	0.2 W/m °C	vastavalt DIN 52612 (+ 23 °C juures);
• Lineaarne paisumine	0.1 mm/m °C	vastavalt VDE 0304;
• Soojusmahtuvus	2000 J/kg °C	vastavalt kalorimetra, (+ 23 °C juures);
• Oksüdatsiooni induktsiooniaeg (OIT meetod)	> 50 min	vastavalt EN 728 (+ 200 °C juures).

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN torustikku iseloomustab:

- lihtsustatud laadimine, transportimine ja paigaldamine;
- lihtne ja kiire torude ühendamine, kasutades laia kaevude ja toruliitmike valikut;
- suurepärased pikaajalised vastupidavuse näitajad (tööiga > 50 aastat + 20 °C juures);
- suurem vastupidavus mehaaniliste kahjustuste vastu;
- suurem vastupidavus lokaalse deformatsiooni vastu;
- madal voolutakistus;
- rõhu vastupidavus > 0,5 bar;
- korrosioonikindel;
- keemiline ja bioloogiline vastupidavus;
- materjali neutraalsus keskkonna vastu: polüpropüleen (PP) on 100 % ümbertöödeldav ja taaskasutatav.

Torustiku osade ühendamine

Tihedalt keevitatud monoliitne polüpropüleenist tootmismuhv, topeltmuhv või remondimuhv tagab sama ühenduskoha ja toru tugevuse, mille tulemusel säilib torustiku hermeetilisus pikaaegselt muutumatul tasemel, vastates täielikult standardis EN 13476-3 esitatud nõuetele. Iga ühenduse mehaaniline vastupidavus on kõrgem kui toru enda mehaaniline vastupidavus.

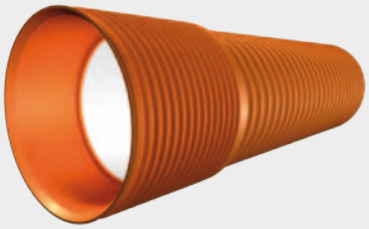
Hermeetilisus

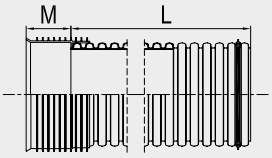
Torustik vastab EN 1277 standardis esitatud B ja C tingimustele ja EN 1053 standardi nõuetele. Torustiku EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN tagab sisemise süsteemi rõhu vastupidavuse vähemalt 0,5 bar.

Keemiline vastupidavus

Vastavalt ISO/TR 10358 on torude ja liitmike keemilise vastupidavuse pH 2 kuni pH 12 (pH 2 - happeline keskkond ja pH 12 leeliseline keskkond). Vastavalt ISO/TR 7620 on tihendusosade (kummist tihendirõngastel) keemiline vastupidavus vahemikus pH 2 (happeline keskkond) ja pH 12 (leeliseline keskkond).
Sellest tuleneb, et **EVOSAN, EVOSAN-RF** ja **EVORAIN** torud ja nende liitmikud ning tihendiosad on vastupidavad kõikidele reovees ja pinnases leiduvatele ainetele.

Reovee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVOSAN, EVOSAN-RF ja sademevee isevoolne kanalisatsioonisüsteem EVORAIN



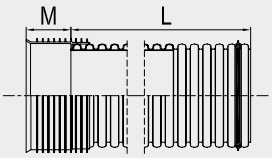


EVOSAN PP gofreeritud topeltseintega B tüüpi toru, keevitatud PP monoliitse muhvi ja kummist tihendirõngaga

Vastavalt EN 13476-3 standardi nõuetele

paigaldamise klass SN8 [kN/m²]

DN/OD [mm]	ID [mm]	M [mm]	L [m]	pakendis, [tk]	Kood
110	93,8	59	3/6	30	21111000(3/6)
160	138,9	85	3/6	28	21116000(3/6)
200	174,6	88,6	3/6	32	21120000(3/6)
250	215,9	94,5	3/6	8	21125000(3/6)
315	274,1	108	3/6	6	21131500(3/6)
400	349,8	136,5	3/6	3	21140000(3/6)
500	439,6	188	3/6	2	21150000(3/6)

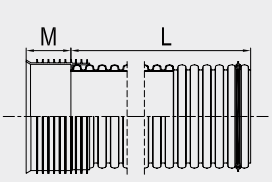


EVOSAN-RF (REINFORCED) PP gofreeritud topeltseintega B tüüpi toru, keevitatud PP monoliitse muhvi ja kummist tihendirõngaga

Vastavalt EN 13476-3 standardi nõuetele

paigaldamise klass SN16 [kN/m²]

DN/OD [mm]	ID [mm]	M [mm]	L [m]	pakendis, [tk]	Kood
110	93,8	59	6	30	211110006RF
160	138,9	85	6	28	211160006RF
200	174,6	88,6	6	32	211200006RF
250	215,9	94,5	6	8	211250006RF
315	274,1	108	6	6	211315006RF



EVORAIN PP topeltseintega gofreeritud B-tüüpi toru keevitatud PP monoliitse tootmismuhvi ja kummist tihendirõngaga

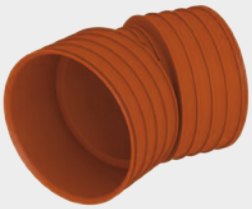
Vastavalt EN 13476-3 standardi nõuetele

paigaldamise klass SN8 [kN/m²]

DN/OD [mm]	ID [mm]	M [mm]	L [m]	pakendis, [tk]	Kood
110	93,8	59	6	30	221110006
160	138,9	85	6	28	221160006
200	174,6	88,6	6	32	221200006
250	215,9	94,5	6	8	221250006
315	274,1	108	6	6	221315006
400	349,8	136,5	6	3	221400006
500	439,6	188	6	2	221500006

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

Isevoolse kanalisatsiooni toruliitmikud ja varustus



Põlv

Vastavalt EN 13476-3 standardi nõuetele

paigaldamise klass SN8 [kN/m²]

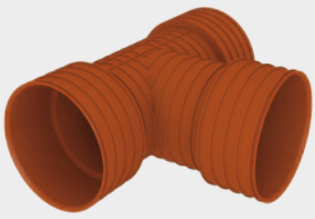
DN/OD [mm]	Nurk [º]	pakendis, [tk]	Kood
160	15	12	2120116015
	30	8	2120116030
	45	8	2120116045
200	15	6	2120120015
	30	5	2120120030
	45	4	2120120045
	90	4	2120120090
250	15	1	2120125015
	30	1	2120125030
	45	1	2120125045
	90	1	2120125090
315	15	1	2120131515
	30	1	2120131530
	45	1	2120131545
	90	1	2120131590
400	15	1	2120140015
	30	1	2120140030
	45	1	2120140045
	90	1	2120140090
500	15	1	2120150015
	30	1	2120150030
		1	2120150045
	90	1	2120150090

Torukolmik 45º

Vastavalt EN 13476-3 standardi nõuetele

paigaldamise klass SN8 [kN/m²]

DN/OD	DN/OD, [mm]	pakendis, [tk]	Kood
160	160	4	212021600
200	200	1	212022000
250	250	1	212022500
315	315	1	212023150
400	400	1	212024000
500	500	1	212025000



Torukolmik 90º

Vastavalt EN 13476-3 standardi nõuetele

paigaldamise klass SN8 [kN/m²]

DN/OD	DN/OD, [mm]	pakendis, [tk]	Kood
160	160	10	212041600
200	200	8	212042000
250	250	1	212042500
315	315	1	212043150
400	400	1	212044000
500	500	1	212045000

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

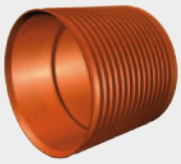
Isevoolse kanalisatsiooni toruliitmikud ja varustus

Reduktsiooni torukolmik 45^0

Vastavalt EN 13476-3 standardi nõuetele

paigaldamise klass SN8 [kN/m²]

DN/OD / DN/OD a [mm]		pakendis, [tk]	Kood
160	110	5	21203160110
200	110	1	21203200110
	160	1	21203200160
250	110	1	21203250110
	160	1	21203250160
	200	1	21203250200
315	110	1	21203315110
	160	1	21203315160
	200	1	21203315200
	250	1	21203315250
400	110	1	21203400110
	160	1	21203400160
	200	1	21203400200
	250	1	21203400250
	315	1	21203400315
500	110	1	21203500110
	160	1	21203500160
	200	1	21203500200
	250	1	21203500250
	315	1	21203500315
	400	1	21203500400



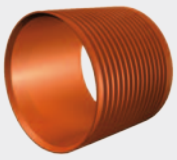
Topeltmuhv (ettenähtud kasutamiseks tihendirõngaga toru mõlemas otsas)

Vastavalt EN 13476-3 standardi nõuetele

paigaldamise klass SN8 [kN/m²]

DN [mm]	ID [mm]	L [mm]	pakendis, [tk]	Kood
110	110,8	120	15	212051100
160	160,8	174	10	212051600
200	201,1	181,8	8	212052000
250	252,8	194	1	212052500
315	318,5	222,3	1	212053150
400	404,5	279,9	1	212054000
500	506,5	370	1	212055000

DN - nominaalne topeltmuhvi mõõt, [mm]; **ID** - sisemine topeltmuhvi diameeter, [mm]; **L** -kogu topeltmuhvi pikkus, [mm].



Remondimuhv (ettenähtud kasutamiseks tihendirõngagea toru mõlemas otsas)

Vastavalt EN 13476-3 standardi nõuetele

paigaldamise klass SN8 [kN/m²]

DN [mm]	ID [mm]	L [mm]	pakendis, [tk]	Kood
160	160,8	174	1	212081600
200	201,1	181,8	1	212082000
250	252,8	194	1	212082500
315	318,5	222,3	1	212083150
400	404,5	279,9	1	212084000
500	506,5	370	1	212085000

DN - nominaalne topeltmuhvi mõõt, [mm]; ID - **sis**emine topeltmuhvi diameeter, [mm]; L -kogu t**op**eltmuhvi pikkus, [mm].

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

Isevoolse kanalisatsiooni toruliitmikud ja varustus

Kaitsemuhv (ettenähtud kasutamiseks tihendirõngaga toru mõlemas otsas)

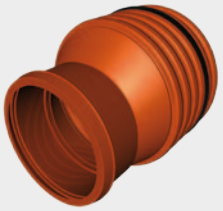
Vastavalt EN 13476-3 standardi nõuetele

paigaldamise klass SN8 [kN/m²]

DN [mm]	ID [mm]	L [mm]	pakendis, [tk]	Kood
160	160,8	174	1	212111600
200	201,1	181,8	1	212112000
250	252,8	194	1	212112500
315	318,5	222,3	1	212113150
400	404,5	279,9	1	212114000
500	506,5	370	1	212115000

DN - nominaalne topeltmuhvi mõõt, [mm]; **ID** - sisemine topeltmuhvi diameeter, [mm]; **L** -kogu topeltmuhvi pikkus, [mm].

Märkus: *Ettenähtud paigaldamiseks betoonkaevudesse ja hoonete konstruktsiooni läbiviigu kohtadesse . Nakke kindlustamiseks ehitamise ajal on kaitsemuhvi väline pind kaetud peeneteralise liiva-mulla segust kattega.*

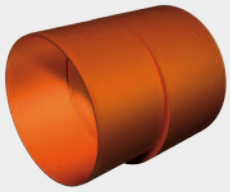


Siirdemuhv kahe tihendirõngaga (väline/sisemine)

Vastavalt EN 13476-3 standardi nõuetele

paigaldamise klass SN8 [kN/m²]

DN/OD / DN/OD a [mm]		pakendis, [tk]	Kood
160	110	1	21207160110
200	110	1	21207200110
	160	1	21207200160
250	200	1	21207250200
350	200	1	21207315200
	250	1	21207315250
400	250	1	21207400250
	315	1	21207400315
500	400	1	21207500400



Üleminek PP gofreeritud topeltseintega torult PVC siledaseinaga monoliitsele torule (väline/sisemine pool)

Vastavalt EN 13476-3 standardi nõuetele

paigaldamise klass SN8 [kN/m²]

DN/OD PP / DN/OD PVC, [mm]		pakendis, [tk]	Kood
160	160	1	212091600
200	200	1	212092000
250	250	1	212092500
315	315	1	212093150
400	400	1	212094000
500	500	1	212095000

Muhvi sulgurkork kummist tihendirõngaga

[on saadaval ka siledad sulgurkorgid]

Vastavalt EN 13476-3 standardi nõuetele

paigaldamise klass SN8 [kN/m²]

DN [mm]	pakendis, [tk]	Kood
160	18	212061600
200	16	212062000
250	1	212062500
315	1	212063150
400	1	212064000
500	1	212065000

DN - nominaalne mõõt, [mm].

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

Isevoolse kanalisatsiooni toruliitmikud ja varustus

Kummist tihendirõngas (kasutuse järgi vastab WCL tüübile)

Vastavalt EN 681-1 standardi nõuetele

DN [mm]	pakendis, [tk]	Kood
110	1	212101100
160	1	212101600
200	1	212102000
250	1	212102500
315	1	212103150
400	1	212104000
500	1	212105000

DN - nominaalne mõõt, [mm].

Määrdeaine tihendusosadega

Silikooni baasil määrdeaine, vastupidav külmale, neutraalne (pH umbes 7), kreemja konsistentsiga, valget värvi, lõhnata. Lihtsustab torude ühendamist, väldib kummist tihendirõnga valesti asetamist ja kummist tihendirõnga kahjustusi ühenduskohas. Ei kaota oma häid omadusi niiskes keskkonnas. Pikendab kummist tihendirõnga vananemisprotsessi. Kleepuv isegi niisketes tingimustes.

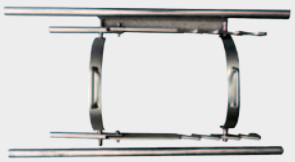
Info	pakendis, [tk]	Kood
Libisemisaine, SUPER GLIDEX, 1.0 kg	1	62112SG10

Juhend määrdeaine kasutamiseks:
Puhastage ühenduskoht mustusest, näiteks liivast, mullast ja mudast. Määrige määrdeainet ühtlaselt muhvi sissepoole mööda ringi/perimeetrit. Määrdeaine määrimiseks kasutage pintslit.
Säilitamine
Määrdeainet tuleb säilitada temperatuuril kuni +50 °C kohas, mis on kaitstud otseste päikesekiirte eest.

Hoiatuslint

Lint LDPE materjalist pannakse maa sisse umbes 20–40 cm isevoolsete kanalisatsioonitorude kohale, juhusliku vigastamise ennetamiseks. Võimalik tellida ka trükisega “Ettevaatust! Isevoolne kanalisatsioon” või muu infoga.

Pikkus [m]	Laius [mm]	Paksus [mm]	Värv	Kood
250	80	0,15	Kollane	21213080250YL

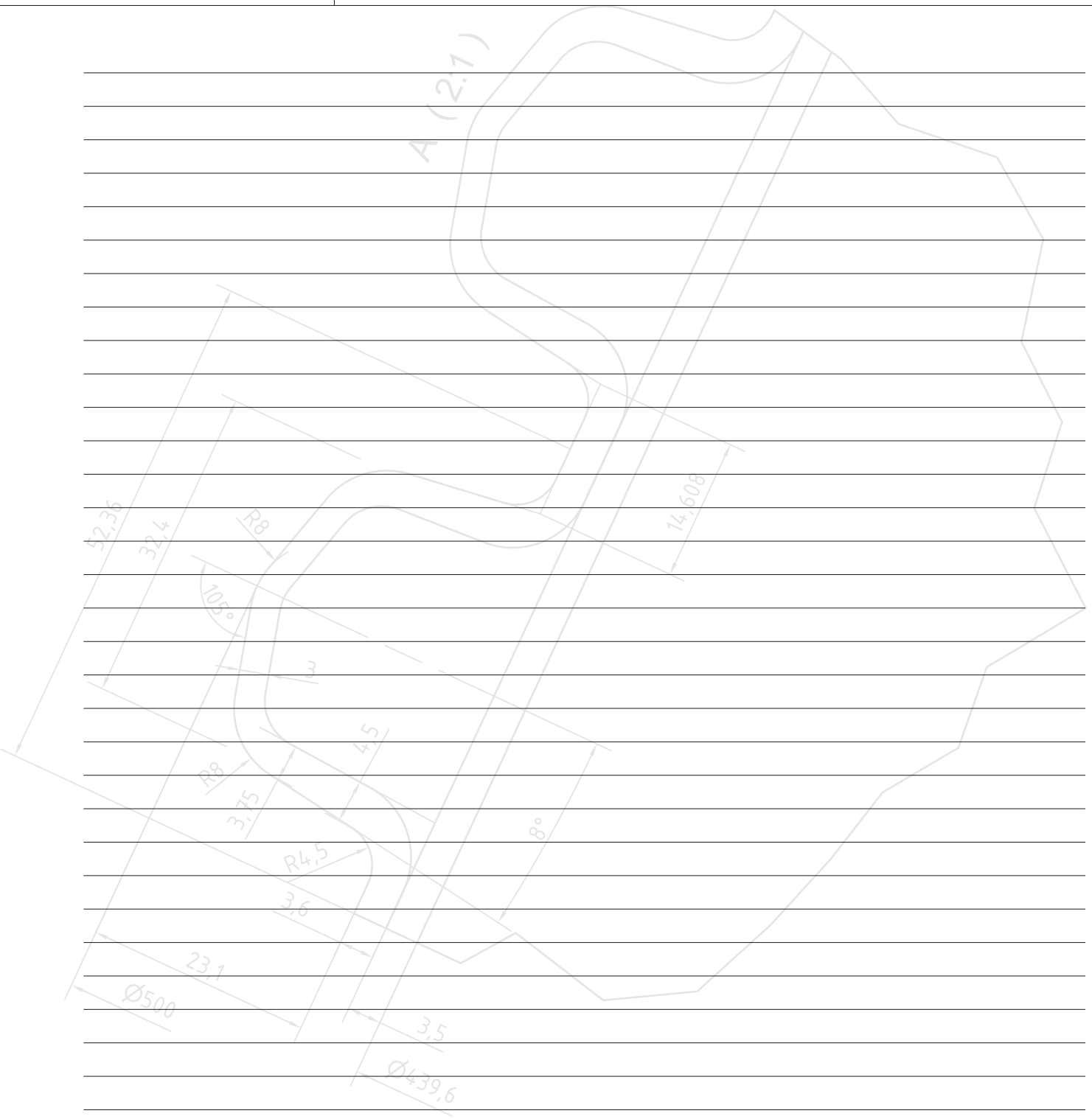


EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN torustiku ühendamisseade

	Seade	V ahemik			
		DN/OD 250	DN/OD 315	DN/OD 400	DN/OD 500
Kood	212180000	212182500	212183150	212184000	212185000

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

Märkustele



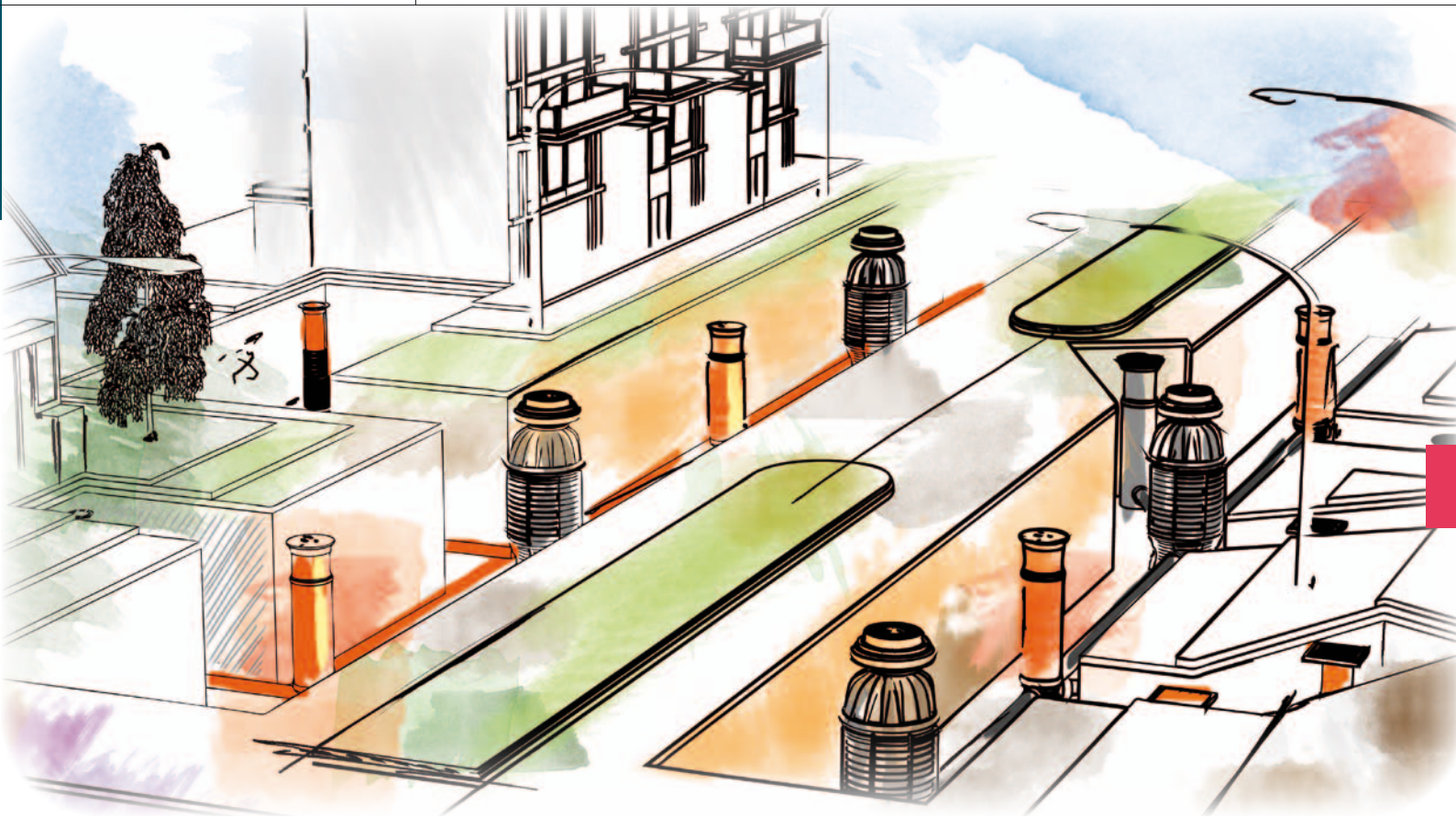
2. peatükk

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga, toodangu valik

- Olmekanalisatsiooni läbivad vaatluskaevud CSR 200/160 kokkupandavatest osadest 20
- Tehniline info/tehnilised näitajad 20
- Toodangu valik 21
- Läbivad olme- ja sademeveekanalisatsiooni kaevud CSS 400/315 kokkupandavatest osadest 22
- Tehniline info/tehnilised näitajad 22
- Toodangu valik 23
- Olme- ja sademeveekanalisatsiooni harukaevud CSB 400/315 kokkupandavatest osadest 24
- Tehniline info/tehnilised näitajad 24
- Toodangu valik 25
- Individuaaltellimusel restkaevud settesektsiooniga CRS 400/315 26
- Tehniline info/tehnilised näitajad 26
- Toodangu valik 28
- Olme- ja sademeveekanalisatsiooni individuaaltellimusel kaevud CSL 560/500 30
- Tehniline info/tehnilised näitajad 30
- Toodangu valik 32
- Individuaaltellimusel restkaevud settesektsiooniga CRS 560/500 36
- Tehniline info/tehnilised näitajad 36
- Toodangu valik 38
- Olme- ja sademeveekanalisatsiooni EVOPIPES-ROMOLD plastikust kokkupandavad kaevud CSL PP DN 1000/625 40
- Tehniline info/tehnilised näitajad 40
- Toodangu valik 42

Kaevude individuaaltellimuse vorm 46

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga



OLE EFEKTIIVSEM

Efektiivne investeering, mitte kallis kasutamine!

Põhjused, miks valida polümeerkaevud:

- Suurepärased vastupidavuse ja tööea näitajad – tööiga üle 50 aasta;
- Polümeerikaevu mass on ≤ 5% raudbetoonkaevu massist, kokkuhoid mehhanismide kuludelt ehitusobjektil ja tööjõu kulude kokkuhoid paigaldamise ajal;
- Elastne – vastupidav ükskõik milliste pinnase liigumiste vastu – EI MINGEID PRAGUSID;
- Polümeerkaevud on vastupidavad läbikülmumisele ja külmumisest tekitatud materjali lagunemisele;
- 100% veekindel, 0% - põhjavee imbumist kanalisatsioonisüsteemi mis toob kaasa väiksemad veepuhastussüsteemi tegevuskulud;
- Korrosioonivaba, kaevude trepid on tehtud armeeritud PP-st;
- Madal voolutakistus, kaevude veerennid > 100% toru diameetrist;
- Keemiline ja bioloogiline vastupidavus, pH 2 kuni pH 12 (pH 2 - happeline keskkond ja pH 12 leeliseline keskkond);
- Lai toruliitmike valik, kiire paigaldamine;
- Kaevude korpus ei ole otseselt kinnitatud kaevude luugiga – dünaamiline koormus ja löögid ei mõjuta kaevu – säilib teekatte kvaliteet;
- Keskkonnasõbralik materjal – 100% ümbertöödeldav ja taaskasutatav;
- Lühike paigaldamise aeg – suurem tootlikus paigaldamisel;
- Efektiivne kogukulude kokkuhoid.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Olmekanalisatsiooni läbivad vaatluskaevud CSR 200/160 kokkupandavatest osadest

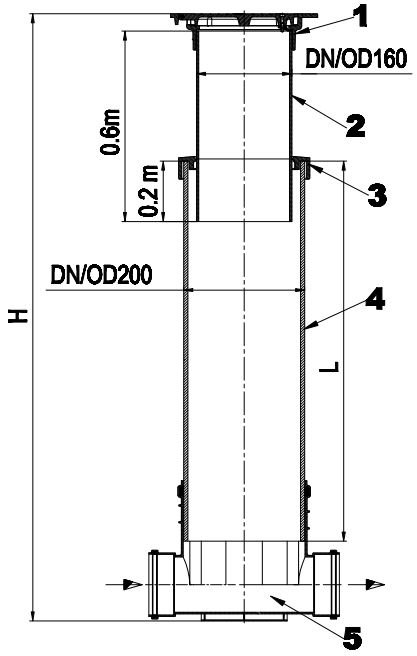
Tehniline info/tehnilised näitajad

Olmekanalisatsiooni läbiv vaatluskaev CSR *(chamber sanitary revision)* diameetriga DN 200 mm ja juurdepääsu diameetriga kaevus DN 160 mm, on tehtud kokkupandavatest osadest.

Paigaldamise sügavus
Minimaalne 0,7 m ja maksimaalne 1,5 m.

Kasutus
Soovitatav kasutada olmekanalisatsioonivõrkude ehitamiseks väikeste eramute siseõuedes Kaevu saab kasutada kanalisatsiooni reovee vaatlemiseks, kontrollimiseks ja puhastamiseks, kui olmekanalisatsioon on ummistunud.

Läbiv vaatluskaev CSR 200/160 koosneb sellistest osadest:



Märgistused:

1 – Restkaas ümmargune DN 160 mm, paigaldamise klass D400 (40t);
2 – PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 160 mm, kõrgus 0,6 m;
3 – Kummist mansett DN 200/160 mm;
4 – PE kõrguse reguleerimiseks sileda seinaga šaht/toru DN/OD 200 mm;
5 – Vaatluskaevu CRS DN 200 mm alus (üks sisend ja üks väljund);
L – Kõrguse reguleerimise šahti/toru kõrgus;
H – Kaevu kogukõrgus.

Aluse võimalik konfigureerimine

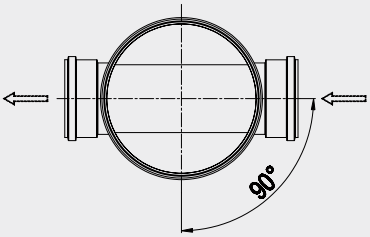
Alus	Kanalisatsioonitoru võimalik ühendamine alusele		
	Kanalisatsioonitoru välimine DN/OD, [mm]		
CSR DN 200 mm	110	160	200

Materjal
- Läbiviivad vaatluskaevud CRS DN 200 mm PP alused vastavad EN 13598-2 ja EN 476 nõuetele;
- PE monoliitne sileda seinaga šaht/toru DN/OD 200 mm kõrguse reguleerimiseks vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele;
- Kummist mansett DN 200/160 mm vastab EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele;
- PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 160 mm, kõrgus 0,6 m vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele;
- Restkaas DN 160 mm, paigaldamise klass D400 (40t) vastab EN 124 nõuetele.

Kaevu eelised
- Minimaalne komponentide erikaal süsteemis;
- Lühem ehitamise aeg;
- Tööiga üle 50 aasta;
- Elastsus pinnase liikumise vastu (ei tekita pragusid kaevu konstruktsioonis);
- Hermeetilisus > 0,5 bar, veekindlad materjalid;
- Vastupidav agressiivsele keskkonnale; korrosioonivaba;.
- Painduv ühendus kaevuga +/- 3.5°.

Keemiline vastupidavus
Vastavalt ISO/TR 10358 ja ISO/TR 7620 on plastist kaevu osadel ning ka kummist tihendavatel osadel (kummist tihendirõngastel ja mansettidel) keemiline vastupidavus pH 2 (hapoeline keskkond) ja pH 12 (leeliseline keskkond) vahel.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga



Olmekanalisatsiooni läbivad vaatluskaevud CSR 200/160 kokkupandavatest osadest

Olmekanalisatsiooni läbiva vaatluskaevu CSR 200/160 paigaldamise sügavus – minimaalne 0,7 m ja maksimaalne 1,5 m.

Restkaas ümmargune DN 160 mm, klass D400 (40t) PE monoliitse sileda seinaga teleskoopilise toruga DN/OD 160 mm, teleskoobi kõrgus 0,6 m ja kummist mansetiga DN 200/160 mm

Märgistus	Info	Kood
1	Restkaas, ümmargune hingedeta, lukuta DN 160 mm	6210816040
2	PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 160 mm, kõrgus 0,6 m	62102160260
3	Kummist mansett DN 200/160 mm	62109160/200

Raam kaanega vastab EN 124 nõuetele
PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele
Kummist mansett vastab EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele

PE monoliitne sileda seinaga šaht/toru DN/OD 200 mm kõrguse reguleerimiseks

Märgistus	Info	Kood
4	PE monoliitne sileda seinaga šaht/toru DN/OD 200 mm kõrguse reguleerimiseks	62102200135

PE monoliitne sileda seinaga šaht/toru kõrguse reguleerimiseks vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele

Läbiva vaatluskaevu CSR DN 200 mm aluse võimalik modifikatsioon

Märgistus	Ühendus DN/OD, [mm]	Kood
5	110	621031200/110
	160	621031200/160
	200	621031200/200

Vaatluskaevu alused vastavad EN 13598-2 ja EN 476 nõuetele
Painduv ühendus kaevuga +/- 3.5°

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Läbivad olme- ja sademeveekanalisatsiooni kaevud CSS 400/315 kokkupandavatest osadest

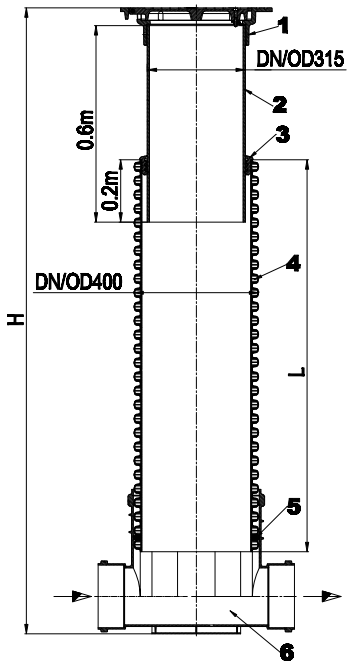
Tehniline info / tehnilised näitajad

Olme- ja sademeveekanalisatsiooni läbiv vaatluskaev CSR *(chamber sanitary revision)* diameetriga DN 400 mm ja juurdepääsu diameetriga kaevus DN 315 mm on tehtud kokkupandavatest osadest.

Paigaldamise sügavus
Minimaalne 0,1 m ja maksimaalne 5,0 m.

Kasutus
Soovitatav kasutada olme- ja sademeveekanalisatsiooni võrkude ehitamiseks eramute õuedes ja siseõuedes ning ka mitmekorruseliste hoonete siseõuedes. Vaatluskaevu saab kasutada olme- ja sademeveekanalisatsiooni reovee kontrollimiseks ja puhastamiseks, kui olme- ja sademeveekanalisatsioon on ummistunud.

Läbiv olme- ja sademeveekanalisatsiooni kaev CSS 400/315 koosneb sellistest osadest:



Märgistused:

1 – Restkaas ümmargune DN 315 mm, paigaldamise klass D400 (40t);
2 – PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 315 mm, kõrgus 0.6 m;
3 – Kummist mansett DN 400/315 mm;
4 – PP sileda seinaga šaht/toru DN/OD 400 mm kõrguse reguleerimiseks;
5 – Kummist tihendirõngas DN 400 mm;
6 – Läbiva vaatluskaevu CSS DN 400 mm alus (üks sisend ja üks väljund);
L – Kõrguse reguleerimise šahti/toru kõrgus;
H – Kaevu kogukõrgus.

Aluse võimalik konfigureerimine

Alus	Kanalisatsioonitoru võimalik ühendamine alusele				
	Kanalisatsioonitoru välimine DN/OD, [mm]				
CSS DN 400 mm	160	200	250	315	400

Materjal
- Läbiviivad vaatluskaevud CRS DN 400 mm PP alused vastavad EN 13598-2 ja EN 476 nõutele;
- PP gofreeritud topeltseintega šaht/toru DN/OD 400 mm kõrguse reguleerimiseks vastab EN 13476-3 ja EN 14802 nõuetele;
- Kummist mansett DN 400/315 mm ja kummist tihendirõngas DN 400 mm vastab EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele;
- PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 315 mm, kõrgus 0,6 m vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele;
- Restkaas DN 315 mm, paigaldamise klass D400 (40t) vastab EN 124 nõuetele.

Kaevu eelised
- Tööiga üle 50 aasta;
- Elastsus pinnase liikumise vastu (ei tekita pragusid kaevu konstruktsioonis);
- Hermeetilisus > 0,5 bar, veekindlad materjalid;
- Vastupidav agressiivsele keskkonnale; korrosioonivaba;
- Painduv ühendus kaevuga +/- 3.5°;
- Kaevu juurdepääsu diameeter võimaldab mugavalt ja kiiresti teostada kaameravaatlusi ja kanalisatsioonivõrkude hooldust.

Keemiline vastupidavus
Vastavalt ISO/TR 10358 ja ISO/TR 7620 on kaevu plast osadel ning ka kummist tihendavatel osadel (kummist tihendirõngastel ja mansettidel) keemiline vastupidavus pH 2 (happeline keskkond) ja pH 12 (leeliseline keskkond) vahel.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Olme- ja sademeveekanalisatsiooni läbivad kokkupandavatest elementidest vaatluskaevud CSS 400/315

Olme- ja sademeveekanalisatsiooni läbiva vaatluskaevu CSR 400/315 paigaldamise sügavus – minimaalne 1 m ja maksimaalne 5 m.

Ümmargune restkaas DN 315 mm, klass D400 (40t) PE monoliitse sileda seinaga teleskoopilise toruga DN/OD 315 mm, teleskoobi kõrgus 0,6 m ja kummist mansetiga DN 400/315 mm

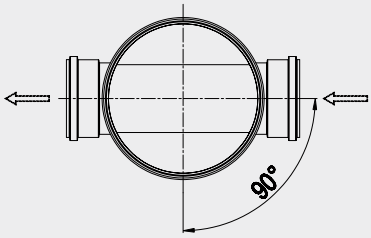
Tähistus	Info	Kood
1	Ümmargune restkaas, hingedeta ja lukuta DN 315 mm	6210831540
2	PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 315 mm, kõrgus 0,6 m	62102315330
3	Kummist mansett DN 400/315 mm	62109400/315

Raam kaanega vastab EN 124 nõuetele
PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele
Kummist mansett vastab EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele

PP kõrguse reguleerimiseks gofreeritud topeltseintega #aht/toru DN/OD 400 mm kummist tihendirõngaga DN 400 mm

Tähistus	Info	Kood
4	PP gofreeritud topeltseintega šaht/toru DN/OD 400 mm kõrguse reguleerimiseks	2144001006
	Kummist tihendirõngas DN 400 mm	212104000

PP gofreeritud topeltseintega šaht/toru DN/OD 400 mm kõrguse reguleerimiseks vastab EN 13476-3 ja EN 14802 nõuetele
Kummist tihendirõngas vastab EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele



Läbiva vaatluskaevu CSR DN 400 mm aluse võimalik modifikatsioon

Tähistus	Ühendus DN/OD, [mm]	Kood
5	160	621031400/160
	200	621031400/200
	250	621031400/250
	315	621031400/315
	400	621031400/400

Vaatluskaevu alused vastavad EN 13598-2 ja EN 476 nõuetele
Painduv ühendus kaevuga +/- 3.5°.

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Olme- ja sademeveekanalisatsiooni harukaevud CSB 400/315 kokkupandavatest osadest

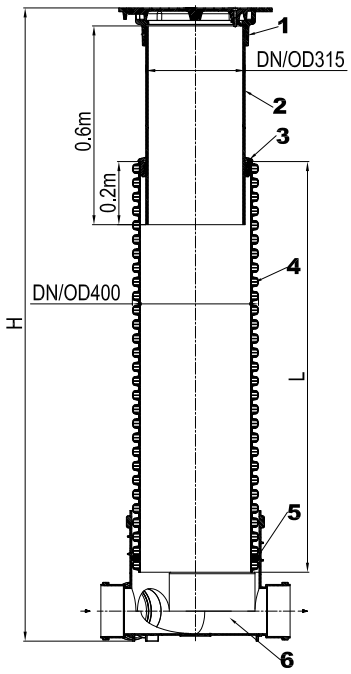
Tehniline info/tehnilised näitajad

Olme- ja sademeveekanalisatsiooni harukaev CSR *(chamber sanitary bush)*, diameetriga DN 400 mm ja juurdepääsu diameetriga kaevus DN 315 mm, on tehtud kokkupandavatest osadest.

Paigaldamise sügavus
Minimaalne 0,1 m ja maksimaalne 5,0 m.

Kasutus
Soovitatav kasutada olme- ja sademeveekanalisatsiooni reovete võrkude harude ehitamiseks eramute õuedes ja siseõuedes ning ka mitmekorruseliste hoonete siseõuedes. Haru vaatluskaevu saab kasutada olme- ja sademeveekanalisatsiooni kontrollimiseks ja puhastamiseks,, kui olme- ja sademeveekanalisatsioon on ummistunud.

Haru vaatluskaev CSR 400/315 koosneb sellistest osadest:



Märgistused:

1 – Ümmargune restkaas DN 315 mm, paigaldamise klass D400 (40t);
2 – PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 315 mm, kõrgus 0,6 m;
3 – Kummist mansett DN 400/315 mm;
4 – PP sileda seinaga šaht/toru DN/OD 400 mm kõrguse reguleerimiseks;
5 – Kummist tihendirõngas DN 400 mm;
6 – Haru vaatluskaevu CSS DN 400 mm alus (kolm sisendit ja üks väljund);
L – Kõrguse reguleerimise šahti/toru kõrgus;
H – Kaevu kogukõrgus.

Märkus: *CSB DN 400 mm aluse külje juurdeviigud on tehtud 45 kraadilises nurgas aluse renni vastu kanalisatsiooni reovete suunas (voolu mööda).*

Aluse võimalik konfigureerimine

Alus	Kanalisatsioonitoru võimalik ühendamine alusele				
	Kanalisatsioonitoru välimine DN/OD, [mm]				
CSB DN 400 mm	110	160	200	250	315

Materjal
- Harulised vaatluskaevud CSB DN 400 mm PP alused vastavad EN 13598-2 ja EN 476 nõuetele;
- PP gofreeritud topeltseintega šaht/toru DN/OD 400 mm kõrguse reguleerimiseks vastab EN 13476-3 ja EN 14802 nõuetele;
- Kummist mansett DN 400/315 mm ja kummist tihendirõngas DN 400 mm vastab EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele;
- PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 315 mm, kõrgus 0,6 m, vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele;
- Restkaas DN 315 mm, paigaldamise klass D400 (40t) vastab EN 124 nõuetele.

Kaevu eelised
- Tööiga üle 50 aasta;
- Elastsus pinnase liikumise vastu (ei tekita pragusid kaevu konstruktsioonis);
- Hermeetilisus > 0,5 bar, veekindlad materjalid;
- Vastupidav agressiivsele keskkonnale; korrosioonivaba;
- Painduv ühendus kaevuga +/- 3.5°;
- Kaevu juurdepääsu diameeter võimaldab mugavalt ja kiiresti teostada kaameravaatlusi ja kanalisatsioonivõrkude hooldust.

Keemiline vastupidavus
Vastavalt ISO/TR 10358 ja ISO/TR 7620 on plastist kaevuosadel ning ka kummist tihendavatel osadel (kummist tihendirõngastel ja mansettidel) keemiline vastupidavus pH 2 (happeline keskkond) ja pH 12 (leeliseline keskkond) vahel.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Olme- ja sademeveekanalisatsiooni läbivad kokkupandavatest elementidest vaatluskaevud CSS 400/315

Olme- ja sademeveekanalisatsiooni harudega vaatluskaevude CSB 400/315 paigaldamise sügavus - minimaalne 1 m ja maksimaalne 5 m.

Ümmargune restkaas DN 315 mm, klass D400 (40t) PE monoliitse sileda seinaga teleskoopilise toruga DN/OD 315 mm, teleskoobi kõrgus 0,6 m ja kummist mansetiga DN 400/315 mm

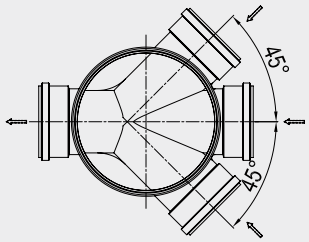
Tähistus	Info	Kood
1	Ümmargune restkaas, hingedeta ja lukuta DN 315 mm	6210831540
2	PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 315 mm, kõrgus 0,6 m	62102315330
3	Kummist mansett DN 400/315 mm	62109400/315

Raam kaanega vastab EN 124 nõuetele
PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele
Kummist mansett vastab EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele

PP gofreeritud topeltseintega šaht/toru DN/OD 400 kõrguse reguleerimiseks mm kummist tihendirõngaga DN 400 mm

Tähistus	Info	Kood
4	PP gofreeritud topeltseintega #aht/toru DN/OD 400 mm kõrguse reguleerimiseks	2144001006
	Kummist tihendirõngas DN 400 mm	212104000

PP gofreeritud topeltseintega šaht/toru DN/OD 400 mm kõrguse reguleerimiseks vastab EN 13476-3 ja EN 14802 nõuetele;
Kummist tihendirõngas vastab EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele



Läbiva vaatluskaevu CSR DN 400 mm aluse võimalik modifikatsioon

Tähistus	Ühendus DN/OD, [mm]	Kood
5	110	621033400/110
	160	621033400/160
	200	621033400/200
	250	621033400/250
	315	621033400/315

Vaatluskaevu alused vastavad EN 13598-2 ja EN 476 nõuetele
Painduv ühendus kaevuga +/- 3.5°

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Individuaaltellimusel restkaevud settesektsiooniga CRS 400/315

Tehniline info/tehnilised näitajad

Individuaaltellimusel restkaevud settesektsiooniga CRS *(chamber revision straight)* diameetriga DN 400 mm ja juurdepääsu diameetriga restkaevus DN 315 mm.

Paigaldamise sügavus
Minimaalne 0,1 m ja maksimaalne 5,0 m.

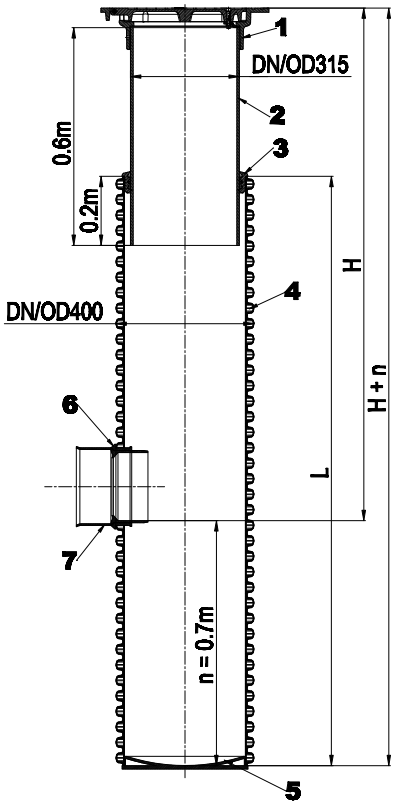
Märkus: Settesektsiooni sügavus* standardses variandis 0,7 m väljundi renni pinnast. Settesektsiooni maht standardses variandis 67 l = 67 dm^3
***** - restkaevu settesektsiooni on võimalik teha teise sügavusega, vastavalt tellimusele.

Kasutus
Kasutatakse vihmasademete kogumiseks ja edasijuhtimiseks maapinnast sademeveekanalisatsiooni võrkudesse, eramute õuedes, mitmekorruseliste hoonete kvartalites ja õuedes, autoparklates, ristmikel ja ülekäiguradadel.

Restkaevu CRS 400/315 väljundi/ühenduse* võimalik modifikatsioon

DN/OD 110, 160, 200 ja 250 mm.
***** - Väljundi restkaevu ühendused alates DN/OD 110 kuni 200 mm võib moodustada tihendirõnga abil, kuid üle DN/OD 200 mm on soovitatav moodustada, keevitades tööstuslikult ühendusklaasi.

Restkaev CRS 400/315 settesektsiooniga koosneb sellistest osadest:



Märgistused:

1 – Restkaas, ümmargune, hingedega DN 315 mm või restkaas restiga kandiline* hingega DN 315 mm, paigaldamise klass D400 (40t);
* – kandilist restkaant on soovitatav kasutada sillutuskividega katetes
2 – PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 315 mm, kõrgus 0,6 m;
3 – Kummist mansett DN 400/315 mm;
4 – PP sileda seinaga šaht/toru DN/OD 400 mm kõrguse reguleerimiseks;
5 – Restkaevu CRS settesektsiooni PP alus DN 400 mm;
6 – Ühendamise tihendikumm DN 400 mm;
7 – PP ühendusklaas DN, mm;
L – Kõrguse reguleerimise šahti/toru kõrgus;
H – Restkaevu kogukõrgus kuni rennini, ilma settesektsioonita;
n – Settesektsiooni kõrgus;
H + n – Restkaevu kogukõrgus settesektsiooniga.

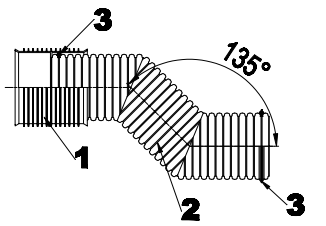
Märkus: *Ühendusi üle DN 200 mm on soovitatav teha tööstuslikult keevitades.*

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Kui restkaev ühendatakse olmekanalisatsiooni reovete võrkudega, siis tuleb ühenduskohta teha haisusulgur ehk sifoon.

Restkaevu PP sifooni (haisusulguri) komplektis sisaldub:

Tähistus	Info	Kogus, [tk]
1	PP topeltmuhv DN, mm	1
2	PP gofreeritud topeltseintega torude segmendid DN/OD, mm	3
3	Kummist tihendirõngas DN, mm	2



Materjal

- Restkaevu CRS settesektsioonike PP alus DN 400 mm vastab EN 13476-3 ja EN 14802 nõuetele;
- PP gofreeritud topeltseintega šaht/toru DN/OD 400 mm kõrguse reguleerimiseks vastab EN 13476-3 ja EN 14802 nõuetele;
- Kummist mansett DN 400/315 mm ja kummist ühendustihendirõngas vastavad EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele;
- Ühendamisklaas vastab EN 13476-3 nõuetele;
- PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 315 mm, kõrgus 0,6 m, vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele;
- Restkaas restiga DN 315 mm, paigaldamise klass D400 (40t) vastab EN 124 nõuetele.

Restkaevu eelised

- Tööiga üle 50 aasta;
- Elastsus pinnase liikumise suhtes (konstruktsiooni ei teki pragusid);
- Hermeetilisus > 0,5 bar, veekindlad materjalid;
- Vastupidav agressiivsele keskkonnale; korrosioonivaba;
- Painduv ühendus kaevuga +/- 3.5°;
- Kaevu diameeter võimaldab mugavalt ja kiiresti teostada settesektsiooni puhastamit ja võrgu hooldust.

Keemiline vastupidavus

Vastavalt ISO/TR 10358 ja ISO/TR 7620 on plastist kaevu osadel ning ka kummist tihendavatel osadel (kummist tihendirõngastel ja mansettidel) keemiline vastupidavus pH 2 (happeline keskkond) ja pH 12 (leeliseline keskkond) vahel.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Individuaaltellimusel restkaevud settesektsiooniga CRS 400/315

Sademeveekanalisatsiooni restkaevu CSR 400/315 paigaldamise sügavus ilma settesektsioonita – minimaalne 1,0 m ja maksimaalne 5 m.
Märkus: Settesektsioonisügavus* standardses variandis 0,7 m väljundi renni pinnast. Settesektsiooni maht standardses variandis 67 l = 67 dm^3
***** - restkaevu settesektsiooni sügavust on võimalik muuta vastavalt tellimusele.

Ümmargune DN 315 mm klass D400 (40t) restkaas või hingedega kandiline lukuta DN 315 mm klass D400 (40t) PE monoliitse sileda seinaga DN/OD 315 mm teleskooptoruga restkaas, teleskoobi kõrgus 0.6 m ja kummist DN 400/315 mm mansetiga

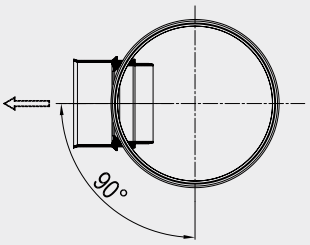
Tähistus	Info	Kood
1	Restkaas restiga, ümmargune, hingega ja lukuga, DN 315 mm	6210816040
	Restkaas restiga, kandiline*, hingega, lukuta DN 315 mm	62107315K40
2	PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru 0.6 m	62102315330
3	Kummist mansett DN 400/315 mm	62109400/315

***** *-kandilist restkaant restiga on soovitatav kasutada sillutuskividega katetes*
Raam kaanega vastab EN 124 nõuetele
PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele
Kummist mansett vastab EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele

PP gofreeritud topeltseintega šaht/toru DN/OD 400 mm kõrguse reguleerimiseks PP alusega DN 400 mm

Tähistus	Info	Kood
4	PP gofreeritud topeltseintega #aht/toru DN/OD 400 mm kõrguse reguleerimiseks	2144001006
5	Restkaevu CRS settesektsioon PP alus DN 400 mm	62104400E

PP gofreeritud topeltseintega šaht/toru DN/OD 400 mm kõrguse reguleerimiseks vastab EN 13476-3 ja EN 14802 nõuetele;
PP alus vastab EN 13476-3 ja EN 14802 nõuetele



Restkaevu CRS 400/315 väljundi/ühenduse* võimalik modifikatsioon

Tähistus	Info	Kood
6	Ühendamise tihendirõngas DN 110 mm	621061101
	Ühendamise tihendirõngas DN 160 mm	621061601
	Ühendamise tihendirõngas DN 200 mm	621062001

Ühendamise tihendikumm vastab EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele

Tähistus	Info	Kood
7	PP ühendusklaas DN 110 mm	212091100
	PP ühendusklaas DN 160 mm	212091600
	PP ühendusklaas DN 200 mm	212092000
	PP ühendusklaas DN 250 mm	212092500

PP ühendusklaas vastab EN 13476-3 nõuetele

Märkus: *Väljundi Restkaevu ühendused alates DN/OD 110 kuni 200 mm võib teha tihendirõnga abil, kuid üle DN/OD 200 mm on soovitatav teha tööstuslikult keevitades.*

Restkaevu väljund/ühendus sisaldab endas ühenduse tihendirõngast ja üleminekut;
PP gofreeritud topeltseintega torust PVC sileda seinaga monoliitsele torule;
Painduv ühendus kaevuga +/- 3.5°.

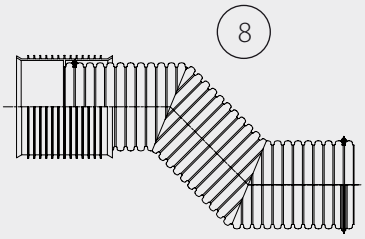
Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Kui restkaev ühendatakse olmekanalisatsiooni reovete võrkudega, siis ühenduskohta tuleb teha haisusulgur ehk sifoon.

Restkaevu sifooni (haisusulguri) võimalik modifikatsioon

Sifooni komplekt sisaldab kolme PP gofreeritud topeltseintega torusegmenti, kaks kummist tihendirõngast ja ühte PP topeltmuhvi.



Tähistus	Info	Kood
8	PP sifoon DN 110 mm	62138110
	PP sifoon DN 160 mm	62138160
	PP sifoon DN 200 mm	62138200
	PP sifoon DN 250 mm	62138250

PP gofreeritud topeltseintega torusegmendid vastavad EN 13476-3 nõuetele;
PP topeltmuhv vastab EN 13476-3 nõuetele;
Kummist tihendirõngad vastavad EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele.

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Olme- ja sademeveekanalisatsiooni individuaaltellimusel kaevud CSL 560/500

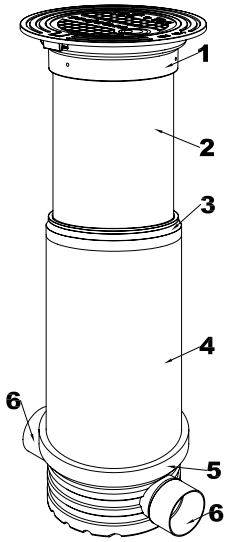
Tehniline info/tehnilised näitajad

Individuaaltellimuse olme- ja sademeveekaevud CSL *(chamber sanitary large)* diameetriga DN 560 mm ja juurdepääsu diameetriga kaevus DN 500 mm.

Paigaldamise sügavus
Minimaalne 1,5 m ja maksimaalne 5,0 m.

Kasutus
Soovitatav kasutada olme- ja sademeveekanalisatsiooni võrkude ehitamiseks eramute õuedes ja siseõuedes ning ka mitmekorruseliste hoonete siseõuedes, kvartalite õuedes ja magistraalsete kanalisatsioonivõrgu teede peale. Kaevu saab kasutada olme- ja sademeveekanalisatsiooni kontrollimiseks ja puhastamiseks, kui olme- ja sademeveekanalisatsioon on ummistunud.

Individuaaltellimuse kaev CSL 560/500 koosneb sellistest osadest:



Märgistused:

1 – Ümmargune restkaas DN 500 mm, paigaldamise klass D400 (40t);
2 – PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 500 mm, kõrgus 0,75 m;
3 – PE teleskoopide adapter DN 560/500 sisseehitatud kummist tihendirõngaga DN 500 mm;
4 – PE kõrguse reguleerimiseks sileda seinaga #aht/toru DN/OD 560 mm;
5 – Modifitseeritud kaevu CSL DN 560 mm PE alus, renni maht mitte väiksem kui toru maht;
6 – Tööstuslikult sissekeevitatud PE ühendusklaasid.

Modifitseeritud CSL DN 560 mm PE alused

Modifitseeritud kaevu CSL DN 560 mm PE aluse väline konstruktsioon on tehtud ankurdavatest ribadest, sisepool aga tööstuslikult valatud rennist.
Kaevu alus on tehtud 100% renni täidisega ja 0,5% renni langusega. Kaevu aluse toru juures on ühendus elastne kõikides suundades +/- 2°.

Kaevu CSL DN 560 mm PE alust toodetakse kahe aluse kõrgusega:

- kõrgusega 350 mm, kui ühendusdiameeter kaevu aluse juures on DN 160, 200, 250 mm;
- kõrgusega 550 mm, kui ühendusdiameeter kaevu aluse juures on DN 315, 400 mm.

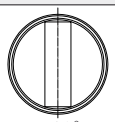
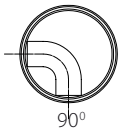
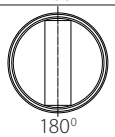
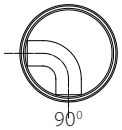
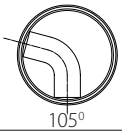
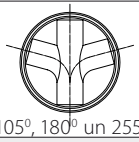
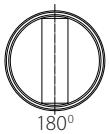
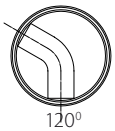
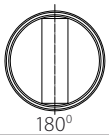
Märkus: *Mõlemas aluse variandis on toru ühenduskõrgus aluse juures muutumatu ja see on 50 mm aluse all.*

Modifitseeritud CSL DN 560 mm, tööstuslikult valmis tehtud kaevu alused, on saadaval sellise modifikatsiooniga:

1S – üks ühendus *(straight)*;
1T – üks ühendus *(turn)*;
2ST – kaks ühendust *(turn, straight)*;
3TST – kolm ühendust *(turn, straight, turn)*.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

SL DN 560 mm PE aluse võimalik konfiguratsioon

Ühenduse DN, [mm]	1S	1T		2ST		3TST	
	Aluse kõrgus 350 mm						
DN 160	 180⁰	 90⁰	270⁰	90⁰ un 180⁰	180⁰ un 270⁰	120⁰, 180⁰ un 240⁰	90⁰, 180⁰ un 270⁰
DN 200	 180⁰	 90⁰	270⁰	90⁰ un 180⁰	180⁰ un 270⁰	120⁰, 180⁰ un 240⁰	90⁰, 180⁰ un 270⁰
DN 250	180⁰	 105⁰	255⁰			 105⁰, 180⁰ un 255⁰	
Ühenduse DN, [mm]	1S	1T		2ST		3TST	
	Aluse kõrgus 550 mm						
DN 315	 180⁰	 120⁰	240⁰				
DN 400	 180⁰						

Materjal

- Kaevu CSL DN 560 mm PE alused vastavad EN 13598-2 ja EN 476 nõuetele;
- PE monoliitne sileda seinaga šaht/toru DN/OD 560 mm kõrguse reguleerimiseks vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele;
- PE teleskoopide adapter DN 560/500 mm sisseehitatud kummist tihendirõngaga DN 500 mm vastab EN 13476-3 nõuetele ja kummist tihendirõngas EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele;
- PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 500 mm, kõrgus 0,75 m vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele;
- Restkaas DN 500 mm, paigaldamise klass D400 (40t) vastab EN 124 nõuetele.

Kaevu eelised

- Tööiga üle 50 aasta;
- Elastsus pinnase liikumise vastu (ei tekita pragusid kaevukonstruktsioonis); • Hermeetilisus > 0,5 bar, veekindlad materjalid;
- Vastupidav agressiivsele keskkonnale; korrosioonivaba;
- Painduv ühendus kaevuga +/- 2°;
- Kaevu juurdepääsu diameeter võimaldab mugavalt ja kiiresti kaameravaatlusi ja kanalisatsioonivõrkude hooldust.

Keemiline vastupidavus

Vastavalt ISO/TR 10358 ja ISO/TR 7620 on plastist kaevu osadel ning ka kummist tihendavatel osadel (kummist tihendirõngastel ja mansettidel) keemiline vastupidavus pH 2 (happeline keskkond) ja pH 12 (leeliseline keskkond) vahel.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Olme- ja sademeveekanalisatsiooni individuaaltellimusel kaevud CSL 560/500

Olme- ja sademeveekanalisatsiooni kaevu CSL 560/500 paigaldamise sügavus – minimaalne 1,5 m ja maksimaalne 5,0 m.

Ümmargune restkaas DN 500 mm, klass D400 (40t) PE monoliitse sileda seinaga teleskoopilise toruga DN/OD500 mm, teleskoobi kõrgus 0,75 m

Tähistus	Info	Kood
1	Ümmargune restkaas DN 500 mm	6210850040
2	PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 500 mm, kõrgus 0,75 m	62102500600

Raam kaanega vastab EN 124 nõuetele
PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele

PE teleskoopide adapter DN 560/500 sisseehitatud kummist tihendirõngaga DN 500 mm

Märgistus	Info	Kood
3	PE teleskoopide adapter DN 560/500 sisseehitatud kummist tihendirõngaga DN 500 mm	621245600
4	PE kõrguse reguleerimiseks monoliitse sileda seinaga šaht/toru DN/OD 560 mm	62102560137

PE teleskoopide adapter vastab EN 13476-3 nõuetele ja sisseehitatud kummist tihendirõngas EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele
PE kõrguse reguleerimiseks monoliitne sileda seinaga šaht/toru vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele

Modifitseeritud CSL DN 560 mm PE alus

Tähistus	Info	Aluse kõrgus h, [mm]
5	DN 560 mm PE kaevu alused ühenduse DN 160, 200, 250 mm	350
	DN 560 mm PE kaevu alused ühenduse DN 315, 400 mm	550

Kaevu DN 560 mm PE alused vastavad EN 13598-2 ja EN 476 nõuetele

PE ühendused keevitatakse tööstuslikult CSL DN 560 mm aluse sisse

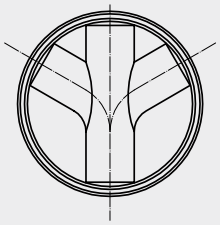
Tähistus	Info	Kood
6	PE ühendusklaas DN 160 mm	62133160
	PE ühendusklaas DN 200 mm	62133200
	PE ühendusklaas DN 250 mm	62133250
	PE ühendusklaas DN 315 mm	62133315
	PE ühendusklaas DN 400 mm	62133400

PE ühendusklaas vastab EN 13476-3 nõuetele

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

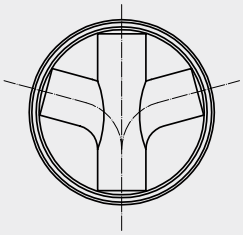
Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Kaevu CSL DN 560 mm PE aluse võimalik konfiguratsioon



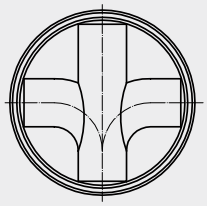
3TST kaevu alus ühendustega 120°, 180° ja 240°

Ühendus DN/OD,[mm]	Aluse kõrgus h, [mm]	Kood
160	350	623PE560CSB3ST153512
200	350	623PE560CSB3ST203512



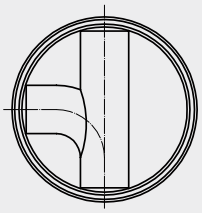
3TST kaevu alus ühendustega 105°, 180° un 255°

Ühendus DN/OD,[mm]	Aluse kõrgus h, [mm]	Kood
250	350	623PE560CSB3ST252535



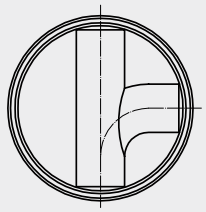
3TST kaevu alus ühendustega 90°, 180° un 270°

Ühendus DN/OD,[mm]	Aluse kõrgus h, [mm]	Kood
160	350	623PE560CSB3ST153509
200	350	623PE560CSB3ST203509



2ST kaevu alus ühendustega 90° un 180°

Ühendus DN/OD,[mm]	Aluse kõrgus h, [mm]	Kood
160	350	623PE560CSB2ST153509
200	350	623PE560CSB2ST203509



2ST kaevu alus ühendustega 180° un 270°

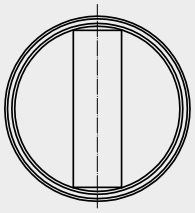
Ühendus DN/OD,[mm]	Aluse kõrgus h, [mm]	Kood
160	350	623PE560CSB2ST153518
200	350	623PE560CSB2ST203518

Aluse renn on 100% täidisega
Aluse renn on 0,5% kaldega väljundi poolele
Painduv ühendus kaevuga +/- 2°

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

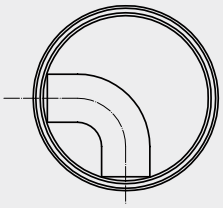
Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Kaevu CSL DN 560 mm PE aluse võimalik konfiguratsioon



1S läbiv kaevu alus

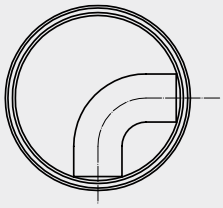
Ühendus DN/OD, [mm]	Aluse kõrgus h, [mm]	Kood
160	350	623PE560CSS1 S153500
200	350	623PE560CSS1 S203500
250	350	623PE560CSS1 S253500
315	550	623PE560CSS1 S305500
400	550	623PE560CSS1 S405500



1T kaevu alus ühendusega 90°

Parem pööre

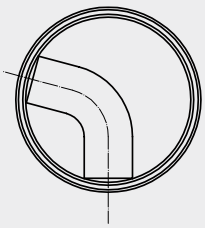
Ühendus DN/OD, [mm]	Aluse kõrgus h, [mm]	Kood
160	350	623PE560CSS1 T153509
200	350	623PE560CSS1 T203509



1T kaevu alus ühendusega 270°

Vasak pööre

Ühendus DN/OD, [mm]	Aluse kõrgus h, [mm]	Kood
160	350	623PE560CSS1 T153527
200	350	623PE560CSS1 T203527



1T kaevu alus ühendusega 105°

Parem pööre

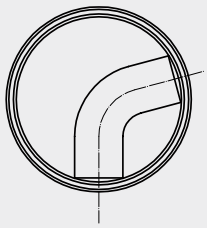
Ühendus DN/OD, [mm]	Aluse kõrgus h, [mm]	Kood
250	350	623PE560CSS1 T253510

Aluse renn on tehtud 100% täidisega
Aluse renn on 0,5% kaldega väljundi poolele
Painduv ühendus kaevuga +/- 2°

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

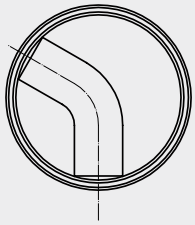
Kaevu CSL DN 560 mm PE aluse võimalik konfiguratsioon



1T kaevu alus ühendusega 255°

Vasak pööre

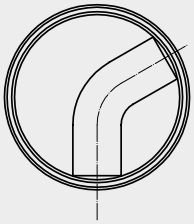
Ühendus DN/OD, [mm]	Aluse kõrgus h, [mm]	Kood
250	350	623PE560CSS1 T253525



1T kaevu alus ühendusega 120°

Parem pööre

Ühendus DN/OD, [mm]	Aluse kõrgus h, [mm]	Kood
315	550	623PE560CSS1 T305512



1T kaevu alus ühendusega 240°

Vasak pööre

Ühendus DN/OD, [mm]	Aluse kõrgus h, [mm]	Kood
315	550	623PE560CSS1 T305524

Aluse renn on tehtud 100% täidisega
Aluse renn on 0,5% kaldega väljundi poolele
Painduv ühendus kaevuga +/- 2°

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Individuaaltellimusel restkaevud settesektsiooniga CRS 560/500

Tehniline info/tehnilised näitajad

Individuaaltellimusel restkaevud settesektsiooniga CRS *(chamber revision straight)* diameetriga DN 560 mm ja juurdepääsu diameetriga restkaevus DN 500 mm.

Paigaldamise sügavus
Minimaalne 1,5 m ja maksimaalne 5,0 m.

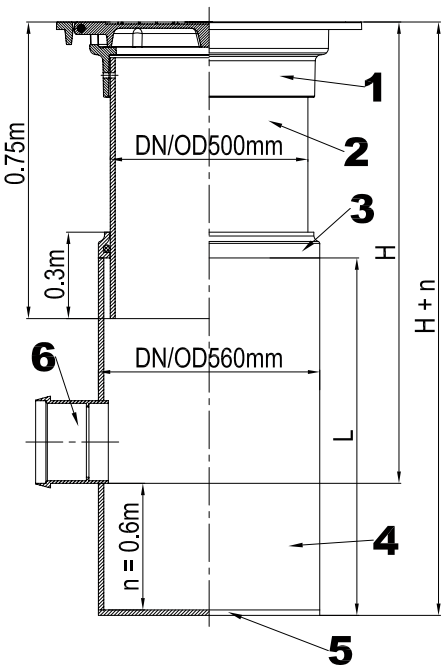
Märkus: settesektsiooni sügavus* standardses variandis 0,6 m väljundi renni pinnast. Settesektsiooni maht standardses variandis 134 l = 134 dm^3.
***** - restkaevu settesektsiooni sügavust on võimalik muuta vastavalt tellimusele.

Kasutus
Kasutatakse vihmasademete kogumiseks ja edastamiseks maapinnast sademeveekanalisatsiooni võrkudesse, eramute õuedes, mitmekorruseliste hoonete õuedes, parklates, ristmikel ja ülekäiguradadel.

Restkaevu CRS 560/500 väljundi/ühenduse* võimalik modifikatsioon

DN/OD 160, 200 ja 250 mm.
***** – Väljundi ühendusi tehakse restkaevus tööstuslikult keevitades PE ühendusklaasi.

Restkaev CRS 560/500 settesektsiooniga koosneb sellistest osadest:



Märgistused:
1 – Restkaas, restiga ümmargune DN 500 mm või restkaas restiga kandiline DN 500 mm, sisseehituse klass D400 (40t);
***** – kandilist restkaant on soovitav kasutada sillutuskividega katetes ;
2 – PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 500 mm, kõrgus 0,75 m;
3 – PE teleskoopide adapter DN 560/500 sisseehitatud kummist tihendirõngaga DN 500 mm;
4 – PE sileda seinaga šaht/toru DN/OD 560 mm kõrguse reguleerimiseks;
5 – Restkaevu CRS settesektsiooni alus DN 560 mm PE plaadilt;
6 – PE ühendusklaas DN, mm;
L – Kõrguse reguleerimise šahti/toru kõrgus;
H – Restkaevu kogukõrgus kuni rennini ilma settesektsioonita;
n – Settesektsiooni kõrgus;
H + n – Restkaevu kogukõrgus settesektsiooniga.

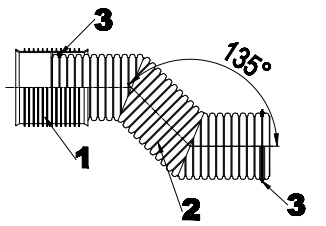
Märkus: *Restkaevu ühendused tehakse tööstuslikult keevitades.*

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Kui restkaev ühendatakse olmekanalisatsiooni reovete võrkudega, siis ühenduskohta tuleb teha haisusulgur ehk sifoon.

Restkaevu PP sifooni (haisusulguri) komplektis sisaldub:

Tähistus	Info	Kogus, [tk]
1	PP topeltmuhv DN, mm	1
2	PP gofreeritud topeltseintega torude segmendid DN/OD, mm	3
3	Kummist tihendirõngas DN, mm	2



Materjal

- Restkaevu CRS settesektsiooni PP alus DN 560 mm vastab EN 13476-3 ja EN 14802 nõuetele;
- PE monoliitne sileda seinaga šaht/toru DN/OD 560 mm kõrguse reguleerimiseks vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele;
- PE teleskoopide adapter DN 560/500 mm sisseehitatud kummist tihendirõngaga DN 500 mm vastab EN 13476-3 nõuetele ja kummist tihendirõngas EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele;
- PE ühendusklaas vastab EN 13476-3 nõuetele;
- PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 500 mm, kõrgus 0,75 m, vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele;
- Restkaas restiga DN 500 mm, paigaldamise klass D400 (40t) vastab EN 124 nõuetele.

Restkaevu eelised

- Tööiga üle 50 aasta;
- Elastsus pinnase liikumise suhtes (konstruktsiooni ei teki pragusid);
- Hermeetilisus > 0,5 bar, veekindlad materjalid;
- Vastupidav agressiivsele keskkonnale; korrosioonivaba;
- Painduv ühendus kaevuga +/- 3.5°;
- Kaevu diameeter võimaldab mugavalt ja kiiresti teostada settesektsiooni puhastamist ja võrgu hooldamist.

Keemiline vastupidavus

Vastavalt ISO/TR 10358 ja ISO/TR 7620 on kaevu plastosadel ning ka kummist tihendavatel osadele (kummist tihendirõngastel ja mansettidel) keemiline vastupidavus pH 2 (happeline keskkond) ja pH 12 (leeliseline keskkond) vahel.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Individuaaltellimusel restkaevud settesektsiooniga CRS 560/500

Sademeveekanalisatsiooni restkaevu CSR 560/500 paigaldamise sügavus ilma settesektsioonita – minimaalne 1,5 m ja maksimaalne 5 m.

Märkus: Settesektsiooni sügavus* standardses variandis 0,6 m väljundi renni pinnast.
Settesektsiooni maht standardses variandis 134 l = 134 dm^3
***** - restkaevu settesektsiooni sügavust on võimalik muuta vastavalt tellimusele.

Ümmargune restkaas restiga DN 500 mm, klass D400 (40t) või kandiline restkaas restiga DN 500 klass D400 (40t) PE monoliitse sileda seinaga teleskoopilise toruga DN/OD 500 mm, teleskoobi kõrgus 0,75 m

Tähistus	Info	Kood
1	Restkaas restiga ümmargune, DN 500 mm	6210750040
	Restkaas restiga kandiline* DN 500 mm	62107500K40
2	PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru DN/OD 500 mm, kõrgus 0,75 m	62102500600

***** *- kandilist restiga restkaant on soovitatav kasutada sillutuskividega katetes*

Raam kaanega vastab EN 124 nõuetele
PE monoliitne sileda seinaga teleskoopiline toru vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele

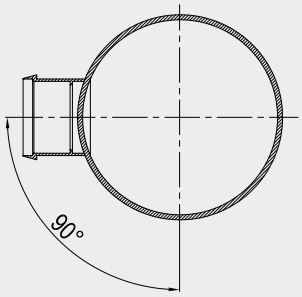
PE teleskoopide adapter DN 560/500 mm sissehitatud kummist tihendirõngaga DN 500 mm PE kõrguse reguleerimiseks monoliitne sileda seinaga šaht/toru DN/OD 560 mm alusega DN 560 mm PE plaadist

Tähistus	Info	Kood
3	PE teleskoopide adapter DN 560/500 sisseehitatud kummist tihendirõngaga DN 500 mm	621245600
4	PE kõrguse reguleerimiseks monoliitse sileda seinaga #aht/toru DN/OD 560 mm	62102560137
5	Restkaevu CRS settesektsiooni alus DN 560 mm PE plaadist	6212302BK

PE teleskoopide adapter vastab EN 13476-3 nõuetele ja sisseehitatud kummist tihendirõngas vastab EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele
PE monoliitne sileda seinaga šaht/toru kõrguse reguleerimiseks vastab EN 12201-2 ja EN 14802 nõuetele

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

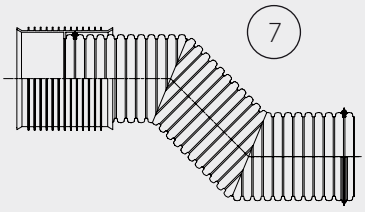


Restkaevu CRS 560/500 väljundi/ühenduse* võimalik modifikatsioon

Tähistus	Info	Kood
6	PE ühendusklaas DN 160 mm	62133160
	PE ühendusklaas DN 200 mm	62133200
	PE ühendusklaas DN 250 mm	62133250

Restkaevu väljund/ühendus on tööstuslikult keevitatud PE
Painduv ühendus kaevuga +/- 3.5°
PE ühendus vastab EN 13476-3 nõuetele

Kui restkaev ühendatakse olmekanalisatsiooni reovee võrguga, siis ühenduskohta tuleb teha haisusulgur ehk sifoon.



Restkaevu PP sifooni (haisusulguri) võimalik modifikatsioon

Tähistus	Info	Kood
7	PP sifoon DN 160 mm	62138160
	PP sifoon DN 200 mm	62138200
	PP sifoon DN 250 mm	62138250

Sifooni komplekt sisaldab kolme PP gofreeritud topeltseintega torusegmenti, kaks kummist tihendirõngast ja ühe PP topeltmuhvi.

PP gofreeritud topeltseintega torusegmendid vastavad EN 13476-3 nõuetele
PP topeltmuhv vastab EN 13476-3 nõuetele
Kummist tihendirõngad vastavad EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Olme- ja sademeveekanalisatsiooni EVOPIPES-ROMOLD plastist kokkupandav kaev CSL PP DN 1000/625

Tehniline info/tehnilised näitajad

Kokkupandavad PP DN 1000/625 olme- ja sademeveekaevud CSL *(chamber sanitary large)* diameetriga DN 1000 mm ja juurdepääsu diameetriga kaevus DN 625 mm.

Paigaldamise sügavus

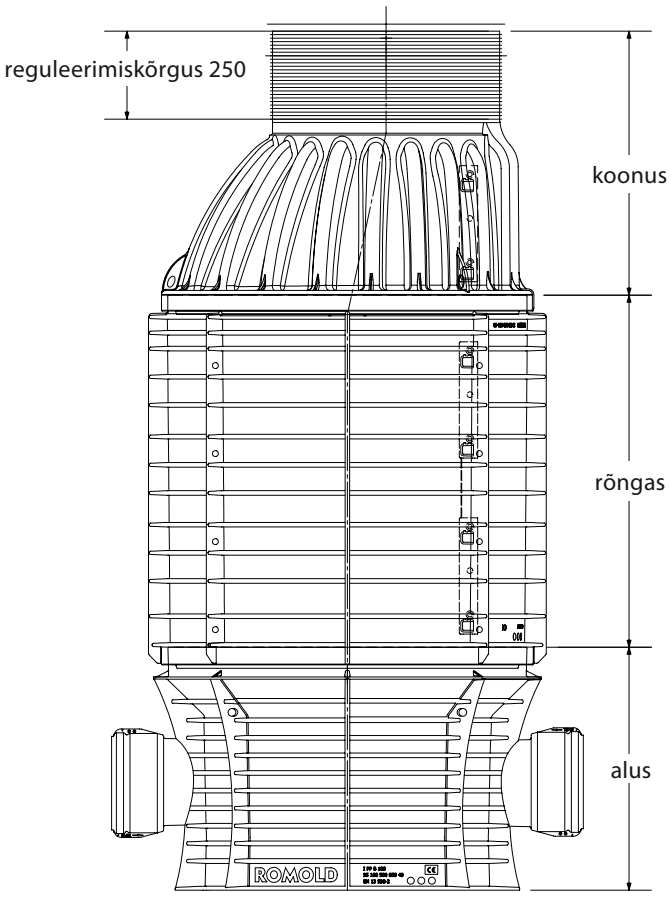
- Minimaalne 1,25 m;
- Maksimaalne paigaldamise sügavus kuni 6,0 m, kui põhjaveetase on 2,0 m maa pinnalt. Põhjavee taseme 0,0 m juures maapinnast on maksimaalne paigaldamise sügavus 5,0 m, vastavalt EN 13598 – 2 nõuetele.

Kasutus

Soovitatav kasutada olme- ja sademeveekanalisatsiooni võrkude ehitamiseks mitmekorruseliste hoonete siseõuedes ja magistraalsete kanalisatsioonivõrgu teede peal. Kaevu saab kasutada olme- ja sademeveekanalisatsiooni kontrollimiseks ja puhastamiseks, kui olme- ja sademeveekanalisatsioon on ummistunud.

Kokkupandava EVOPIPES-ROMOLD CSL PP DN 1000/625 kaevu tehnilised näitajad:

PP kaev DN 1000 mm juurdepääsu kaela mõõduga DN 625mm on ehitatud polüpropüleenist (PP), vastavalt nõuetele, mis on esitatud EN 13598-2 ja EN 476 standardis. Tootmisprotsessis on kasutatud ainult 100% esma- ja monoliitmaterjali ümbertöötlemise lisanditeta ja vahaosakesteta. Korpuse välise pinna gofreering tagab „ankurdamise" efekti ja stabiilsuse maapinnas isegi 5,0 m sügavusele paigaldamise juures ja 0,0 m põhjavee taseme juures maa- / teepinnast. Korpuse osad on tehtud monoliitseinte materjalist välise mehaanilise koormuse jaotamise ja "iseankurdamise" eesmärgil vertikaalse ja horisontaalse gofreeringuga Kaevu korpuse osad on varustatud tööstuslikult sissetöötatud, heledat värvi korrosioonikindlate astmetega. Astmete valmistamiseks on kasutatud eriti vastupidavat klaaskiuga tugevdatud materjali vastavalt EL tööohutustingimustele.
Korpuse osade kokkupuutekohtades kasutatakse kolmekordse ohutusega kummist tihendisulgureid, mis vastavad standardite EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele. Kaevu alus on tehtud selliselt, et see on deformatsioonikindel, sisemise gofreeringuga ja horisontaalselt tasase allosaga. Heledat värvi tööstuslikult valmistatud PP materjalist renn, 100% renni sügavusega ühendusrenni diameetrist. Voolu tagamise jaoks on renn 0,5% langusega. Vertikaalse koormuse optimaalsemaks jaotuseks ettenähtud raudbetooni rõngas on tehtud C20/25 (B 22.5) margi betoonist vertikaalse kõrguse reguleerimise võimalusega, vastab EN 206-1 esitatud nõuetele. Raudbetooni rõngale paigaldatav kõrgtugev restkaas avaga 625 mm, sisseehitatud klassiga D400 kN (40t), vastab EN 124 ja, EN 14802 standardi nõuetele.



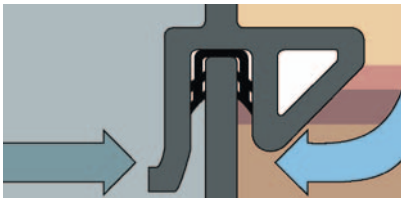
Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Kaevu eelised

- Tööiga üle 50 aasta;
- Elastsus pinnase liikumise vastu (ei tekita pragusid kaevu konstruktsioonis);
- 100% veekindel;
- Iseankurdav tänu unikaalsele kaevu välisele ribikonstruktsioonile;
- Vastupidav agressiivsele keskkonnale; korrosioonivaba;
- Painduv ühendus kaevuga +/- 7,5°;
- Kaevu juurdepääsu diameeter võimaldab mugavalt ja kiiresti kaameravaatlusi ja kanalisatsioonivõrkude hooldust.

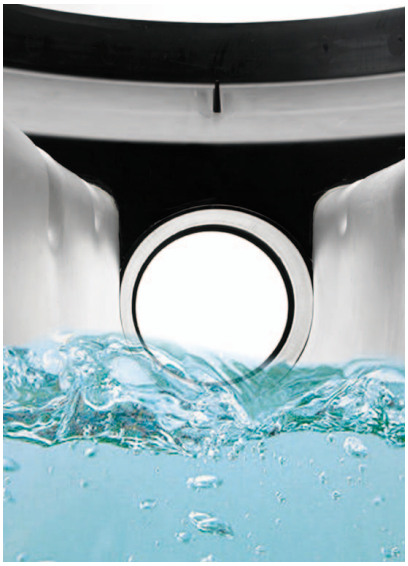
- Kaevu kaela juurdepääsu diameeter on DN 625 mm ning ka astmed, mis on kaevus sees võimaldavad vastavalt EN 476 ja EN 13598-2 nõuetel ronida kaevu, kui teenindaval personalil tekib selline vajadus.

- Kaev toodetakse 100% esmakordsest PP materjalist. Kaevu konstruktsiooni väline osa on tehtud ankurdavatest vertikaalsetest ja horisontaalsetest ribidest.



- Kaevu aluse renn on tehases valatud valget värvi, et lihtsustada kaameravaatlusi. Kaevurenn on tööstuslikult tehtud 100% täidisega ja 0,5% renni langusega. Mööda renni on tehtud riiulid mittelibisevast profileeritud pinnast, valget värvi, langusega renni poolele.

- Ühenduse diameetrite võimalik vahemik kaevu aluse juures on DN 160 kuni 400 mm ja sõltub kaevu aluse konfiguratsioonist. Toru ühendus kaevuga on painduv +/- 7,5° vastavalt EN 1852 nõuetele. Kaevu alusel on tööstuslikult sisse keevitatud ühendused.



- Trepiastmed kaevus ehitatakse vastavalt EN 13101 või EN 14396 nõuetele või Läti Vabariigi tööohutusnormide nõuetele (inimese tööohutus) ja Euroopa Liidu nõuetele, mis näevad ette, et esimene aste kaevus peab olema 30 cm sügavusel maa- / teepinnast, teiste astmete vahel võib vahemaa olla 25 cm. Astmed ei ole libedad ja on korrosioonikindlad ning heledat värvi.

- Kaevu hermeetilisuse tagamiseks ühendatakse kaevu kokkupandavad osad omavahel kummist DN 1000 mm tihendirõngastega, mis vastavad EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele. Kaev peab olema tagatud maksimaalse rõhuga, mis on 0,5 bar. Vastavalt EN 681-1 ja EN 1277 nõuetele, kaevu kummist tihendirõngad peavad tagama ühenduskohas hermeetilisuse 0,5 bar veerõhu juures.

Keemiline vastupidavus

Vastavalt ISO/TR 10358 ja ISO/TR 7620 on plastkaevu osadel ning ka kummist tihendavatel osade (kummist tihendirõngastel ja mansettidel) keemiline vastupidavus pH 2 (happeline keskkond) ja pH 12 (leeliseline keskkond) vahel.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Evopipes - Romold kanalisatsiooni kokkupandav PP restkaev DN 1000/625

B klassi restkaas, ümmargune, saadav sellises modifikatsioonis

Vastavalt EN 124 nõuetele

Ava diameeter DN, [mm]	Nimetus	Kood
DN 600	*Restkaas, ümmargune, hingedeta, lukuta, klass (12.5t)	62108600120

** - võimalik tellida kliendi soovitud logoga*

D klassi restkaas, ümmargune, saadav sellises modifikatsioonis

Vastavalt EN 124 nõuetele

Ava diameeter DN, [mm]	Nimetus	Kood
DN 600	* Restkaas, ümmargune, hingedeta, lukuta, klass (40t)	6210863040
DN 600	* Restkaas, ümmargune, hingedeta, lukuga, klass D400 (40t)	62108600400

** - võimalik tellida kliendi soovitud logoga*

D klassi restkaas, ümmargune, saadav sellises modifikatsioonis

Vastavalt EN 124 nõuetele

Ava diameeter DN, [mm]	Nimetus	Kood
DN 600	*Restkaas restiga, ümmargune, hingedeta, lukuta, klass D400 (40t)	6210863040

** - võimalik tellida kliendi soovitud logoga*

E klassi restkaas, ümmargune, saadav sellises modifikatsioonis

Vastavalt EN 124 nõuetele

Ava diameeter DN, [mm]	Nimetus	Kood
DN 600	* Restkaas, ümmargune, hingedeta, fiksaatorite klass (60t)	62108600608

** - võimalik tellida kliendi soovitud logoga*

F klassi restkaas, ümmargune, saadav sellises modifikatsioonis

Vastavalt EN 124 nõuetele

Ava diameeter DN, [mm]	Nimetus	Kood
DN 600	*Restkaas, ümmargune, hingedeta, fiksaatorite klass (90t)	62108600901

** - võimalik tellida kliendi soovitud logoga*

Kõrguse reguleerimise raudbetooni rõngas DN 625

Vastavalt EN 124 nõuetele

DN, [mm]	Kõrgus, [cm]	Kood
DN 625	6	622PP100BPG060

Märkus: *Vajadusel sisseehitatav*

Raudbetooni tugirõngas DN 625

Vastavalt EN 206-1 standardi nõuetele

Betooni klass C 20/25 (B 22.5)

DN, [mm]	Kõrgus, [cm]	Kood
DN 625	16	622PP100BAR067

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Kaevu ekstsentriline koonus DN 1000/625

DN, [mm]	Kõrgus, [cm]	Kood
DN 1000/625	50 - 75	622PP100 EU075

Kaevu tihendikumm DN 110 mm

Vastavalt EN 681 - 1 ja EN 1277 nõuetele

DN, [mm]	Info	Kood
DN 1000	DN 1000 kaevu kokkupandavate osade ühendamiseks	622PP100 ES100

Kaevurõngas DN 1000

DN, [mm]	Kõrgus, [cm]	Kood
DN 1000	25	622PP100 E025
	50	622PP100 E050
	75	622PP100 E075
	100	622PP100 E100

Kaevu alus DN 1000

Vastavalt EN 206-1 standardi nõuetele

DN, [mm]	Info	Augstums, [cm]
DN 1000	Painduv ühendus kaevuga +/- 7.5°	622PP100BAR067

Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Vaatluskaevu CSL DN 1000 mm PE aluse võimalik konfiguratsioon

3 BL

Ühendus DN/OD, [mm]	Kõrgus, [cm]	Kood
200	50	622PP100CSB3BL205006
250	50	622PP100CSB3BL255006
315	50	622PP100CSB3BL305006

Painduv ühendus kaevuga (+/- 7,5°) aluse kaldega 2 cm, juurdeviiguga 120° ja 240°

3 BL

Ühendus DN/OD, [mm]	Kõrgus, [cm]	Kood
200	50	622PP100CSB3BL205009
315	50	622PP100CSB3BL305006

Painduv ühendus kaevuga (+/- 7.5°) aluse kaldega 2 cm, juurdeviiguga 90° ja 270°

2 BT

Ühendus DN/OD, [mm]	Kõrgus, [cm]	Kood
200	50	622PP100CSB2BT205009
250	50	622PP100CSB3BL305009
315	50	622PP100CSB2BT305009

Painduv ühendus kaevuga (+/- 7.5°) aluse kaldega 2 cm, juurdeviiguga 90° ja 270°

2 BL

Ühendus DN/OD, [mm]	Kõrgus, [cm]	Kood
160	50	622PP100CSB2BL155009
200	50	622PP100CSB2BL205009
250	50	622PP100CSB2BL255009
315	50	622PP100CSB2BL305009
160	50	622PP100CSB2BL155027
200	50	622PP100CSB2BL205027
250	50	622PP100CSB2BL255027
315	50	622PP100CSB2BL305027

Painduv ühendus kaevuga (+/- 7,5°) aluse kaldeta, juurdeviiguga 90° ja 180° vastavalt 180° ja 270°

1 B

Ühendus DN/OD, [mm]	Kõrgus, [cm]	Kood
160	50	622PP100CSS1 B1550
200	50	622PP100CSS1 B2050
250	50	622PP100CSS1 B2550
315	50	622PP100CSS1 B3050
400	50	622PP100CSS1 B4050
500	80	622PP100CSS1 B5080

Painduv ühendus kaevuga (+/- 7.5°)

1 BB

Ühendus DN/OD, [mm]	Kõrgus, [cm]	Kood
160	50	622PP100CSS1BB1550XX
200	50	622PP100CSS1BB2050XX
250	50	622PP100CSS1BB2550XX
315	50	622PP100CSS1BB3050XX
400	50	622PP100CSS1BB4050XX

Ühendus kaevu juurde on elastne +/- 7.5°, parem või vasak pööre on valatud tööstuslikult, renni kanalil ei ole ühenduskohti on monoliitne (ei ole segmenteeritud).

XX - kood lõpus näitab soovitud pöördenurka kraadides.

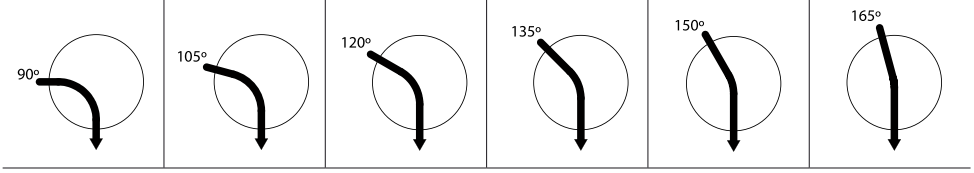
Tootepildid on informatiivsed. Originaalis võivad proportsioonid ja värvused erineda piltidel nähtavatest.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Saadaval on järgmine tööstuslikult valatud rennide kanalite pöörete valik:

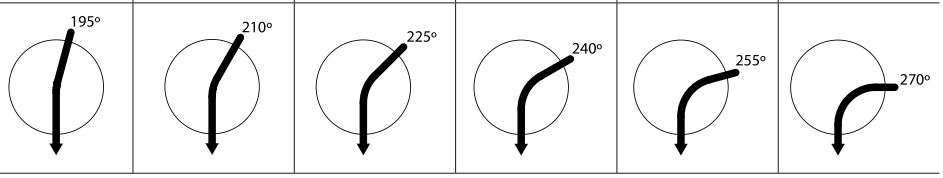
Parem pööre

Pöördenurk kraadides					
90°	105°	120°	135°	150°	165°
Koodi lõpp					
09	10	12	13	15	16



Vasak pööre

Pöördenurk kraadides					
195°	210°	225°	240°	255°	270°
Koodi lõpp					
19	21	22	24	25	27



1 BB

Ühendus DN/OD, [mm]	Kõrgus, [cm]	Kood
500	80	622PP100CSS1BB4080XX

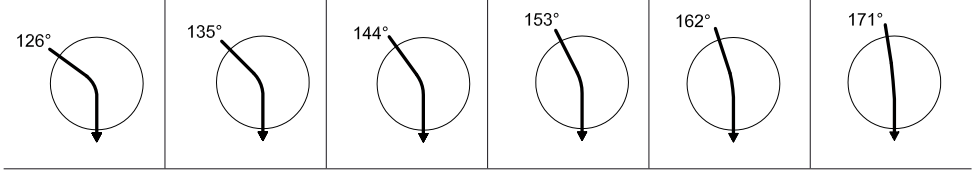
Painduv ühendus kaevuga +/- 7.5°, parem või vasak pööre on valatud tööstuslikult, renni kanalil ei ole ühenduskohti, see on monoliitne (ei ole segmeneteeritud).

XX - kood lõpus näitab soovitud pöördenurka kraadides.

Saadaval on selline tööstuslikult valatud rennikanalite pöörete valik:

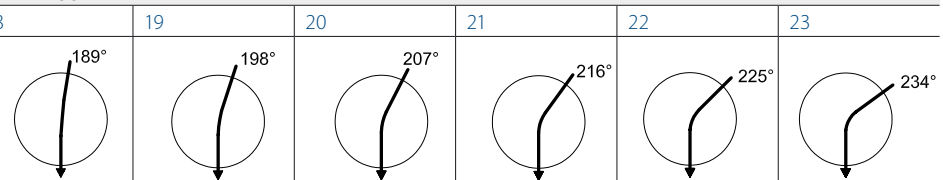
Parem pööre

Pöördenurk kraadides					
126°	135°	144°	153°	162°	171°
Koodi lõpp					
12	13	14	15	16	17



Vasak pööre

Pöördenurk kraadides					
189°	198°	207°	216°	225°	234°
Koodi lõpp					
18	19	20	21	22	23



Kaevude individuaaltellimuse vorm

TELLIJA: _____

OBJEKT: _____

KONTAKTISIK: _____

TELEFON: _____

FAKS: _____

MÄRKUSED _____

K1 – olmereovesi; **K2** – sademevesi; **D** – drenaa!i reovesi; **OD** – välisdiameeter;

Ühendustoru – selle kolonni lahtrit täitke vastavalt allpool esitatud märkustele:

1 – EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega toru; **2** – PVC, PP, PE sileda seinaga monoliitne toru;

3 – EVODRAIN gofreeritud ühekordse seinaga toru; **4** – EVODRAIN HARD gofreeritud topeltseintega toru.

Näide. Kui kaevuga on ette nähtud ühendada EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseinaga toru, siis tulba lahtrisse kirjutatakse number 1 jne.

Kaevu nr.:		Sisend/ väljund	Ühendus toru	Ühendus OD, [mm]	Kõrgus rennist, [cm]	Sisendi nurk, [°]
Tüüp		1				
Kogus, [tk]		2				
K1	K2 K3	3				
		4				
Kaevu diam., [mm]		5				
		6				
		7				
Kaevu kogukõrgus:	..... [m]	Nosēddaļas augstums:	standardi	..... [m]		
Settesektsiooni kõrgus:	..... [m]	Teleskoobi pikkus:	standardi	..... [m]		
Teleskoobita ☐	Kaas 40t ☐	Kaaneta ☐				
Teleskoobiga ☐	Restkaas 40t ☐	Sifooniga ☐				

Kaevu nr.:		Sisend/ väljund	Ühendus toru	Ühendus OD, [mm]	Kõrgus rennist, [cm]	Sisendi nurk, [°]
Tüüp		1				
Kogus, [tk]		2				
K1	K2 K3	3				
		4				
Kaevu diam., [mm]		5				
		6				
		7				
Kaevu kogukõrgus:	..... [m]	Nosēddaļas augstums:	standardi	..... [m]		
Settesektsiooni kõrgus:	..... [m]	Teleskoobi pikkus:	standardi	..... [m]		
Teleskoobita ☐	Kaas 40t ☐	Kaaneta ☐				
Teleskoobiga ☐	Restkaas 40t ☐	Sifooniga ☐				

Kaevu nr.:		Sisend/ väljund	Ühendus toru	Ühendus OD, [mm]	Kõrgus rennist, [cm]	Sisendi nurk, [°]
Tüüp		1				
Kogus, [tk]		2				
K1	K2 K3	3				
		4				
Kaevu diam., [mm]		5				
		6				
		7				
Kaevu kogukõrgus:	..... [m]	Nosēddaļas augstums:	standardi	..... [m]		
Settesektsiooni kõrgus:	..... [m]	Teleskoobi pikkus:	standardi	..... [m]		
Teleskoobita ☐	Kaas 40t ☐	Kaaneta ☐				
Teleskoobiga ☐	Restkaas 40t ☐	Sifooniga ☐				

Kaevu nr.:		Sisend/ väljund	Ühendus toru	Ühendus OD, [mm]	Kõrgus rennist, [cm]	Sisendi nurk, [°]
Tüüp		1				
Kogus, [tk]		2				
K1	K2 K3	3				
		4				
Kaevu diam., [mm]		5				
		6				
		7				
Kaevu kogukõrgus:	..... [m]	Nosēddaļas augstums:	standardi	..... [m]		
Settesektsiooni kõrgus:	..... [m]	Teleskoobi pikkus:	standardi	..... [m]		
Teleskoobita ☐	Kaas 40t ☐	Kaaneta ☐				
Teleskoobiga ☐	Restkaas 40t ☐	Sifooniga ☐				

Kaevu nr.:		Sisend/ väljund	Ühendus toru	Ühendus OD, [mm]	Kõrgus rennist, [cm]	Sisendi nurk, [°]
Tüüp		1				
Kogus, [tk]		2				
K1	K2 K3	3				
		4				
Kaevu diam., [mm]		5				
		6				
		7				
Kaevu kogukõrgus:	..... [m]	Nosēddaļas augstums:	standardi	..... [m]		
Settesektsiooni kõrgus:	..... [m]	Teleskoobi pikkus:	standardi	..... [m]		
Teleskoobita ☐	Kaas 40t ☐	Kaaneta ☐				
Teleskoobiga ☐	Restkaas 40t ☐	Sifooniga ☐				

Märkustele

3. peatükk

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga 49

Kaevude jaotus nende kasutuse järgi 56

Kaevude ehitusjuhised 57

Luugikatte paigaldamine/ehitus asfaltbetoonist kattega teedel DN1000 kaevudele 64

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Üldine kasutamisinfo

Kanalisatsioonivõrkudes on ette nähtud juurdepääsukohad, kus muutub voolusuund või langus, algab toru, liituvad kaks või mitu toru, muutub torudiameeter. Iga teatud intervalli järgi peab olema tagatud juurdepääs torustikule, et seda kontrollida ja hooldada. Juurdepääsuks on ette nähtud kontrollkaevud. Kaev tuleb paigaldada selliselt, et sissetulevatest torudest sisenev vool ei muudaks järsult suunda.

Torustiku pöörded ja ühendused

Kõik kanalisatsiooni torustiku ühendused peavad olema kaevudes sees. Nurk ühendatava ja äraviiva torustiku vahel peab olema vähemalt 90°. Pärast kanalisatsioonivõrku haldava ettevõttega/omavalitsusega kooskõlastamist tohib projekteerida kanalisatsiooni torustiku ühendusi, mis ei asu kaevudes. Sellisel juhul peab ühendatava ja äraviiva torustiku vaheline nurk olema 135°.

Märkus: Standardivälised ühendatavate torude asetsemisnurgad on lubatud kui kaevus on tagatud ülevool või ülevoolu on ühendatud sademevee restkaev.

Kui kanalisatsioonivõrke haldav organisatsioon lubab projekteerida vaatluskaevud diameetriga alla 1000 mm, on kollektori paindes lubatud kasutada tööstuslikult toodetud kanalisatsiooni toruliitmike põlvi enne ja peale vaatluskaevu. Ühegi toruliitmiku põlve pöördenurk ei tohi olla suurem kui 45°.

Olmekanalisatsiooni eri diameetriga torustiku ühendusi tuleb ehitada kaevudes nii, et torude sisepinna kõrgemad punktid oleksid samal tasemel. Põhjendatult on lubatud torude liitmine vastavalt reovee tasemetega. Sademeveekanalisatsiooni eri diameetriga torustiku ühendused tuleb kaevudesse teha selliselt, et nende sisepinnad sobiksid kokku, kui kalded on väikesed – torude keskteljed, erandina aga – et toru renn sobiks kokku renniga.

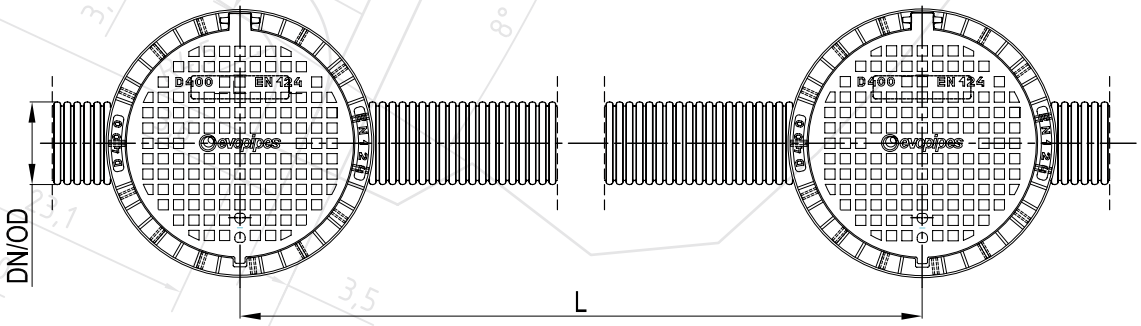
Kanalisatsioonivõrgu koostisosad

Vaatluskaevud

Vaatluskaevud ehitatakse kanalisatsioonivõrku, et näha toru seisundit, kontrollida ja hinnata korrasolekut ja seda ka puhastada.

Vaatluskaevud ehitatakse kõikide süsteemide kanalisatsioonivõrkudesse:

- ühenduskohtades;
- kohtades, kus muutub torustiku suund, kalle või sisemine torustiku diameeter;
- sirgetes torustiku lõikudes järgmises vahemikus (sõltuvalt torustiku nominaalsest /välisest diameetrist):



Toru nominaalne/välisdiameeter DN/OD, [mm]	Vahemaa kaevude vahel sirgetes etappides L, [m]
110 kuni 200	35
250 kuni 500 (kaasa arvatud)	50

Märkus: Kooskõlastamisel kanalisatsioonivõrke hooldava organisatsiooniga tohib suurendada vahemikku vaatluskaevude torustike nominaalse /välidiameetri vahel DN/OD 200 kuni 500 mm, kuid mitte rohkem kui 20 %.

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Märkus: *Vastavalt EN 476* standardile, kui kaevud on paigaldatud kuni 2 m sügavusele (kaasa arvatud), siis võib nende hermeetilisust kontrollida hüdrostaatilise rõhuga, mis on võrreldav vee rõhuga, täis kaevus.*

* – EN 476 Üldnõuded äravoolutorude ja reoveekanalite ehituselementides *„General requirements for components used in drains and sewers"*

Vaatluskaevu luugid paigaldatakse:

- tee (tänava) sõiduosas – ühel tasemel teekattega, kooskõlas teehaldaja poolt väljastatud tehniliste tingimustega;
- rohelisel alal – 50 kuni 70 mm maa pinnasest kõrgemale;
- hoonestamata territooriumil - 200 mm maa pinnasest kõrgemale;
- kõva katteta teedele – 0,5 m laia kaitsepaneeliga vaatluskaevu luugi ümber.

Märkus: *EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN süsteemi kaevudel on saadavad ka suletavad malmkaaned*

Ülevoolukaev

Ülevoolukaevud tehakse eri rennikõrguse tähisega torude ühendamiseks. Ülevoolukaevud ehitatakse kohtadesse, kus maapinna kalle on suurem, kui kanalisatsioonitorul lubatav. See võimaldab kanalisatsioonitee etappe ehitada väiksema kaldega ja niiviisi vähendada voolukiirust kanalisatsioonis.

Ülevoolukaevud tuleb teha:

- torustike sisseehitamise sügavuse vähendamiseks;
- äravooluvee maksimaalse kiiruse ületamise või järskude muutuste vältimiseks;
- läbides maa-aluseid ehitisi;
- üleujutatud väljalaskudes viimases kaevus enne veekogu.

Märkus: *Torudele välisdiameetriga kuni 500 mm kaevu ülevoolus kuni 0,5 m tohib realiseerida ülevoolu vaatluskaevus ilma ülevoolukaevu loomata.*

Reovesi juhitakse ülevoolukaevust mööda püsttorru, mille diameeter ei ole väiksem kui juurdeviigutoru diameeter. Püsttoru ülevoolukaevus võib ehitada ülevoolukaevu sisse või välja.

Kui ülevoolukaevu diameeter on väiksem kui 1000 mm, siis paigaldatakse ülevoolu püsttoru väljapoole selleks, et mitte vähendada ülevoolukaevu tööpinda.

Kui püsttorud välisdiameetriga kuni 315 mm (kaasa arvatud) ehitatakse ülevoolukaevu sisse, siis püsttoru alumisel poolel on ette nähtud suunduv põlv. Languse kõrgust juhtmetel välisdiameetriga kuni 200 mm võetakse mitte suurem kui 4 m ja välisdiameetriga 250 kuni 500 mm (ja suuremaga) – mitte suuremaga kui 3 m.

Kui külje juurdeviik on ehitatud ülevoolu- /languse kaevu, siis ei ole voolu suuna vahetusnurga suurus piiratud.

Sademevee restkaevud

Sademevee püüdjad (restkaevud) koguvad vihmavett (sademeid) tänavate rennide jms madalamatest kohtadest ja juhivad selle kanalisatsioonitorudesse. Restkaevud kaetakse ülevalt redelite või restidega. Et vesi ei voolaks redelitest või restidest mööda, ehitatakse need 20–30 mm madalamale kui pinnas/teepind või tänavarenni põhi. Restkaevu sisseehitamise sügavus sõltub sademeveekanalisatsiooni torude minimaalsest ehitamise sügavusest, võttes arvesse kliima ja pinnase olusid.

Sademevee restkaevud tuleb teha:

- tänavatele;
- ristmike ja ülekäiguradade alla pinnavee juurdevoolu poolele;
- madalamates kohtades kaldetappide lõppu;
- madalamates kohtades, kui tänavate rennidel on muutuv pikiprofiil;
- kohtades, kus ei ole pinnavee äravoolu (näiteks tänavatel, väljakutel, parkides, õuedel).

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Vahemaad sademevee restkaevude vahel:

Tänavate kalle, [m/m]	Tänavate kalle, [%]	Vahemaad sademevee restkaevude vahel, [m]
Kuni 0.004	Kuni 0.4	50
0.004 kuni 0.006	0.4 kuni 0.6	60
0.006 kuni 0.01	0.6 kuni 1.0	70
0.01 kuni 0.03	1.0 kuni 3.0	80

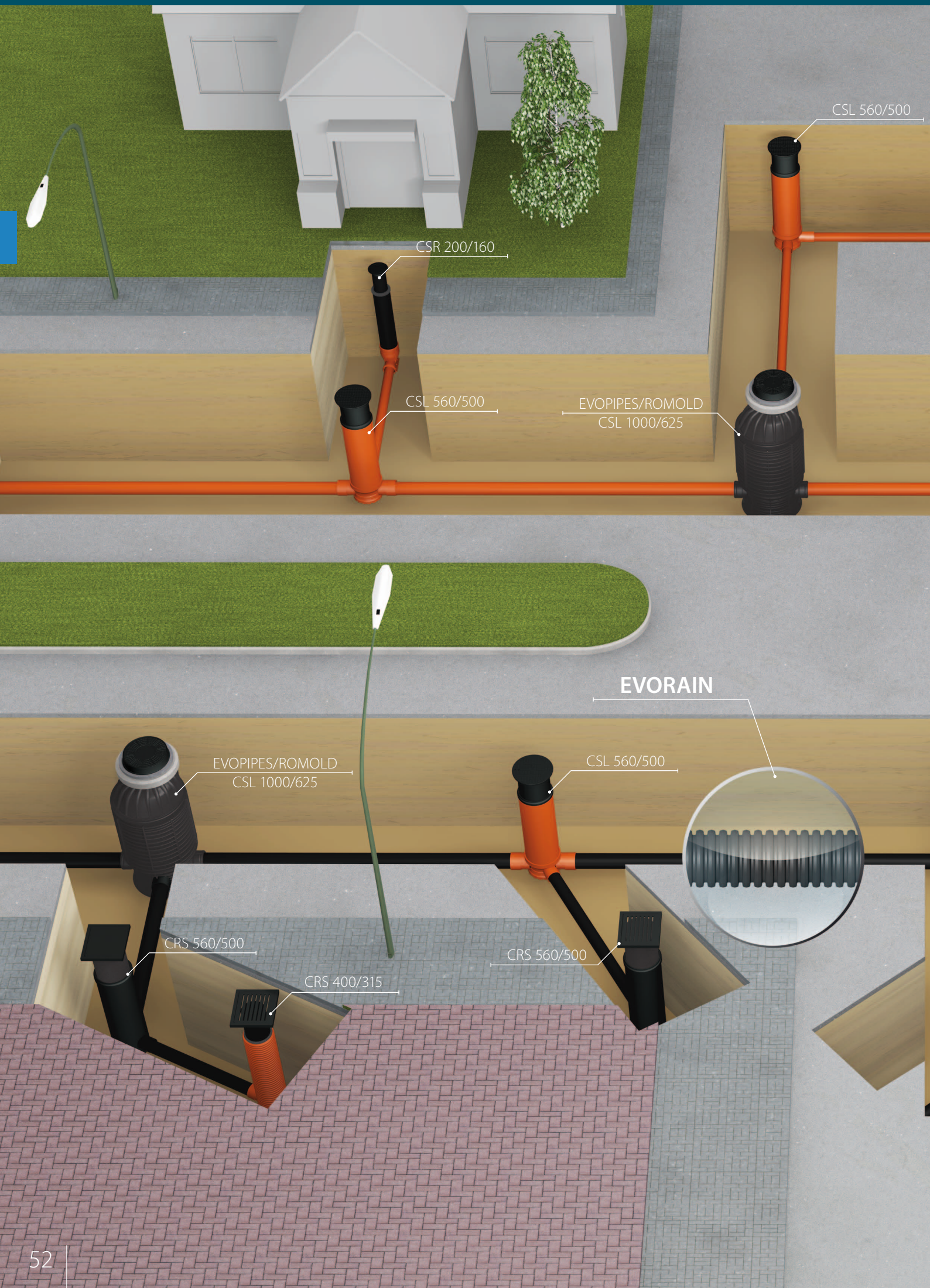
Kui tänavad on laiemad kui 30 m või pikikalle on suurem kui 0,03 m/m (3,0 %), siis vahemaa sademevee restkaevude vahel ei pea olema suurem kui 60 m.
Restkaevud ühendatakse veesademete kollektoritega välisdiameetriga kuni 500 mm nii, et torude ühenduskohtades vaatluskaevudes sisemiste torude pinna diameetrid langevad kokku.
Ühenduse pikkus sademevee restkaevust kuni kollektori vaatluskaevuni ei tohi ületada 40 m ja ühenduse peale ei tohi paigaldada rohkem kui veel ühe sademevee restkaevu. Kui kalle on 0,02 m/m (2,0 %), ei tohi ühendusdiameeter olla väiksem kui 160 mm.
Restkaevu võib ühendada sademevee kollektoriga ilma kaevuta, kui vahemaa lähima vaatluskaevuni ei ületa 15 m.

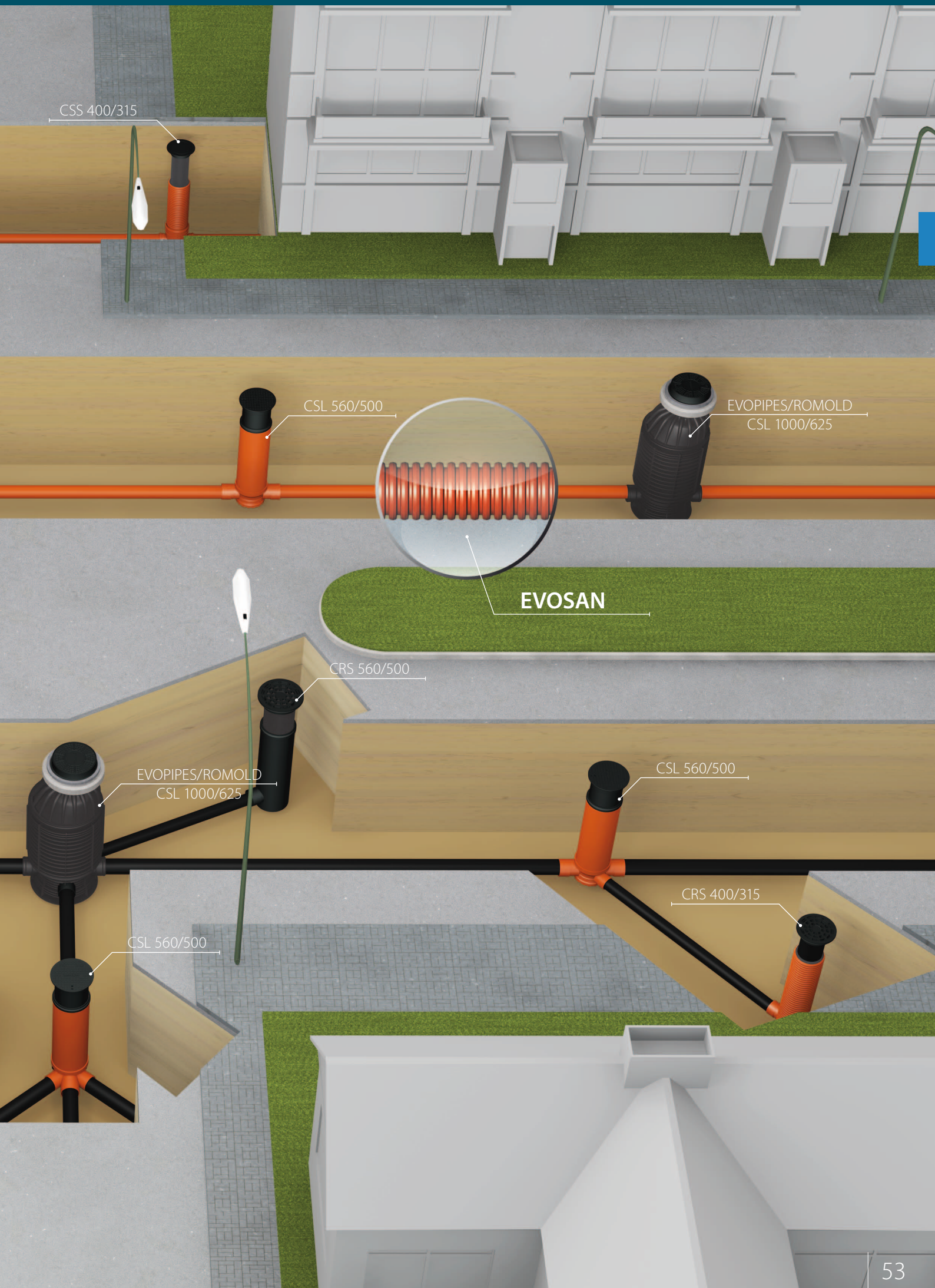
Sademevee restkaevuga saab ühendada hoonete katuse vihmavee äravoolutorud ning ka drenaažitorud.

Sademevee restkaevudes on ette nähtud paigaldada minimaalse sügavusega settesektsioon, vähemalt 0,3–0,5 m setete kogumiseks. Settesektsiooni sügavus peab olema selline, et setted ei külmuks.

Kui sademevee restkaev ühendatakse reovee võrgu kollektoriga (kollektiivse süsteemiga), siis ühenduskohta on kohustuslik paigaldada haisusulgur (sifoon).*

* - kollektiivne süsteem kogub olme-, tootmis- ja sademeveed ja transpordib need mööda ühte kollektiivset torustikku .Sellist lahendust saab kasutada vaid teatud tingimustes.


CSL 560/500
CSR 200/160
CSL 560/500
EVOPIPES/ROMOLD
CSL 1000/625
EVORAIN
EVOPIPES/ROMOLD
CSL 1000/625
CSL 560/500
CRS 560/500
CRS 400/315
CRS 560/500


CSS 400/315
CSL 560/500
EVOPIPES/ROMOLD
CSL 1000/625
EVOSAN
CRS 560/500
EVOPIPES/ROMOLD
CSL 1000/625
CSL 560/500
CRS 400/315
CSL 560/500

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

Kaevuluukide katete valik sisseehitamise koha järgi vastavalt standardi EN 124 nõuetele

Definitsioon on vastav standardi EN 124 nõuetele järgmine:

Termin	Definitsioon
Luugi kate	Luugi osa, mis koosneb raamist ja kaanest ja / või restist.
Luuk	Kaamera või juurdepääsu#aht maa-alustele süsteemidele
Raam	Äravoolukanalite kate või luugikatte fikseeritud osa, mis toetab resti ja/või kaant
Kaas	Äravoolukanalite kate või luugikatte liikuv osa, mis katab vee äravoolukanaleid või luugiava
Rest	Äravoolukanalite kate või luugikatte liikuv osa, mille kaudu on võimalik vee läbivool äravoolukanalisse

Luugiavad hooldusmeeskonnale:

Luugiavad, mis on ette nähtud hooldaja sisenemiseks, peavad vastama ohutusnõuetele, mis on kehtivad nende paigaldamise kohta. Tavaliselt kasutatakse luuke avaga vähemalt 600 mm.

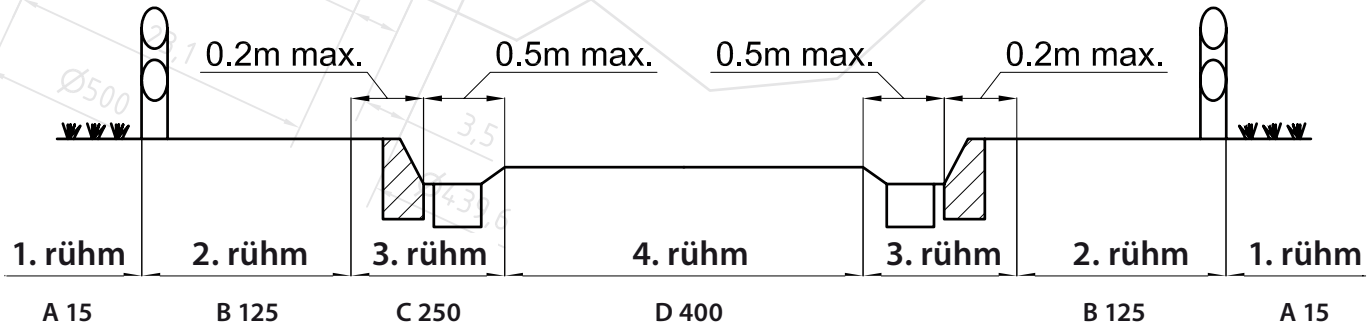
Vastavalt EN 124* standardile jaotatakse avade katteid järgmistesse klassidesse:

A 15, B 125, C 250, D 400, E 600 ja F 900.

*** – EN 124** Transpordivahendite ja jalakäijate tsoonide äravoolukanalite katted ja luukide katted – projekteerimise nõuded, tüübi testimine, markeerimine, kvaliteedikontroll *„Gully tops and manhole tops for vehicular and pedestrian areas - Design requirements, type testing, marking, quality control"*

Luugikatte kasutusvaldkond nende klassi järgi:

1. rühm (min. A 15 klass) – tsoonid, mida kasutavad jalakäijad ja ratturid.
2. rühm (min. B 125 klass) – jalakäijateed, jalakäijate tsoonid ja nendega sarnased tsoonid, kõnniteed, autoparklad.
3. rühm (min. C 250 klass) – äravoolukanalite kateteks, mis on paigaldatud sõidutee serva kivitsoonidesse, mis ulatuvad neid servast mõõtes sõiduosa sisse maksimaalselt 0,5 m ja jalakäijate raja sisse – maksimaalselt 0,2 m (vt joonis A).



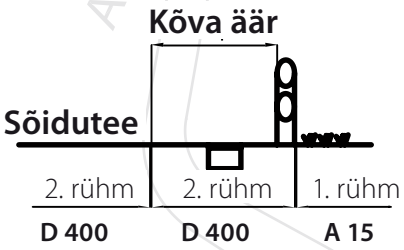
Joonis A. *Tüüpiline automagistraali ristlõige, milles on esitatud mõne paigaldisrühma paigutus*

Isevoolse kanalisatsioonisüsteemi kaevud ja restkaevud settesektsiooniga

4. rühm (min. D 400 klass) – sõiduteede sõiduosade (kaasa arvatud jalakäijate tänavad) kõnniteede kõvad servad ja iga tüüpi autotransportdi parklad (vt B joonisel).

5. rühm (min. E 600 klass) – soonid, mida kasutatakse suurtel koormustel, nt laadimisdokid,rasketranspordi parklad.

6. rühm (min. F 900 klass) – tsoonid, mida kasutatakse eriti suurtel koormustel, nt lennuraja katted.



Joonis B. *Tüüpiline kõnnitee kõva serva ristlõige, milles on esitatud mõne paigaldisrühma paigutus*

Luugisilluste klasside vastavus transpordi- ja testkoormustele:

Rühm	Klass	Koormus, [kN (t)]
1. rühm	A 15	15 (1.5 t)
2. rühm	B 125	125 (12.5 t)
3. rühm	C 250	250 (25 t)
4. rühm	D 400	400 (40 t)
5. rühm	E 600	600 (60 t)
6. rühm	F 900	900 (90 t)

1 t = 10 kN = 1000 kg = 10 000 N, 1 kN = 0.1 t = 100 kg = 1000 N

Teostades termoplastist (plast) kaevude staatilist arvutust toodetele, mis on ette nähtud paigaldamiseks sõidutee osa alla, vastavalt standardi EN 14802* nõuetele, tuleb arvestusteks kasutada järgmisi parameetreid:

[a] Kaevu sisseehitamise koha klassifitseerimine, [kN(t)]	[b] Maksimaalne transpordikoormus (üks rattakoormus) kaevule, [kN(t)]	[c] Pinnaserühm	[d] Pinnase tihedustase Proctori järgi, [%]
Klass A 15(1.5)	5(0.5)	3	≤ 95
Klass B 125(12.5)	50(5)	2	> 95 ja/või ≤ 98
Klass D 400(40)	100(10)	1	> 98
Klass E 600(60)	150(15)	1	> 98

[a] – kaevu paigalduskoht klassifitseeritakse vastavalt transpordikoormusele vastavalt standardis EN 124 esitatud klassifikatsioonile.
[b] – staatilisteks arvestusteks kasutatav transpordikoormus kaevule, mille teeb ühe ratta transpordikoormus.
[c] – soovitatav pinnaserühm kaevu paigaldamiseks ning tihendus/täitematerjal. Pinnase rühma jaotus vastab ENV 1046 standardsele klassifikatsioonile.
[d] – Minimaalne tihendamistase vastavalt pinnase rühmale, mis vastab ENV 1046 standardis esitatud nõuetele.

*** – EN 14802** Plasttorustikud. Termoplastiliste materjalide #ahtid vaatluskaevudele ja kontrollkaevudele. Pinnase ja liikluskoormuste vastupidavuse määramine *„Plastics piping systems - Thermoplastics shafts or risers for inspection chambers and manholes - Determination of resistance against surface and traffic"*

Evopipesi kaevude jaotus kasutusala järgi

Kasutusvaldkond	Kaevude valik					
	CSR 200/160	CSS/B 400/315	CSL 560/500	CSL 1000/625	CRS 400/315	CRS 560/500
Kaevu valik vastavalt sisseehituse kohale /territooriumile						
Eramu kuni 4 elanikuga	■	■				
Eramu rohkem kui 4 elanikuga		■				
Siseõu		■	■			
Kvartalid			■	■		
Magistraalid			■	■		
Sademevee kogumiseks ja ärajuhtimiseks territooriumilt					■	■
Restkaevude soovitatavad ehituskohad						
Eramute õuedel					■	
Mitmekorruseliste majade kvartalites ja õuedel					■	■
Autoparklates					■	■
Teederistmikel ja ülekäiguradadel					■	■
Territooriumite madalamatel aladel						■
Soovitatav kaevude valik / kasutusvaldkond kanalisatsioonivõrgu järgi						
Olmekanalisatsioon	■	■	■	■		
Sademeveekanalisatsioon		■	■	■	■	■
Tootmiskanalisatsioon		■	■	■		
Drenaaž		■	■	■	■	■
Soovitatav kaevude valik kanalisatsioonitoru nominaalse / välisdiameetri DN/OD, [mm] järgi						
DN/OD 110	■	■	■	■	■	■
DN/OD 160	■	■	■	■	■	■
DN/OD 200		■	■	■	■	■
DN/OD 250			■	■	■	■
DN/OD 315			■	■		■
DN/OD 400			■	■		■
DN/OD 500				■		
*** Soovitatav maksimaalne kaevu paigaldussügavus vastavalt standardi EN 13598-2 nõuetele, kui pinnasevee tase on 2,0 m maa/tee pinnast.**						
2.0 m	■					
4.0 m		■			■	
5.0 m			■			■
6.0 m				■		
***Soovitatav maksimaalne kaevu paigaldussügavus vastavalt standardi EN 13598-2 nõuetele, kui pinnasvee tase on 0,0 m maa-/teepinnast või üleujuvast territooriumist.**						
2.0 m	■					
3.0 m		■			■	
4.0 m			■			■
5.0 m				■		
*****Suuremad paigaldussügavused on võimalikud ankurdamise ja / või vastavalt konkreetse projekti arvestustele.*						

Kaevude ehitusjuhised

Läbivad vaatluskaevud CSS 400/315 kokkupandavatest osadest, harukaevud CSB 400/315 kokkupandavatest osadest, individuaaltellimusel kaevud CSL 560/500, individuaaltellimusel restkaevud settesektsiooniga CRS 400/315 ja individuaaltellimusel restkaevud settesektsiooniga CRS 560/500 montaaži ja paigaldamise juhend.

Üldine info

Enne paigaldamist tuleb kõiki osi kontrollida, et neil ei ole pragusid või kahjustusi; vajadusel need asendatakse.

Kahjustatud osi ei tohi paigaldada!

Kaevu montaaž ja paigaldamine

1. Aluse tegemine kaevu all

Aluse konstruktsioon kaevu all tehakse vastavalt **EN 1610 7.2. osale ja see vastab aluse konstruktsiooni 1. tüübile**, mis tagab kaevu alusele toe kogu selle pikkuses ja laiuses. Üle ehituskaevu aluse (põhja) tehakse kogu selle laiuses alumise aluse täidis. Alumise aluse minimaalne kihipaksus normaalsetes pinnase tingimustes on 10 cm, kivistes või rasketes pinnase tingimustes on minimaalne kihipaksus 15 cm.

Alumise aluse täidist tihendatakse vastavalt **ENV 1046 A lisa nõuetele**. Standardtihedus peab Proctori järgi vastama 97 % (DPr = 97 %). Kaevu aluse tugitsoon peab olema stabiilne ja paigutatud tasasele tasandile. Kaevu aluse tugitsoon tehakse vastavalt planeeringule.

2. Aluse ja toru ühendamine

Kui kaevu alus on tehtud, paigaldatakse kaevu alus või individuaaltellimusel kaev või restkaev; see tasandatakse horisontaalselt ja vertikaalselt loodnäidikuga. Kaevu aluse sisendid /väljundid peavad olema ühel tasemel ühendavate torudega.

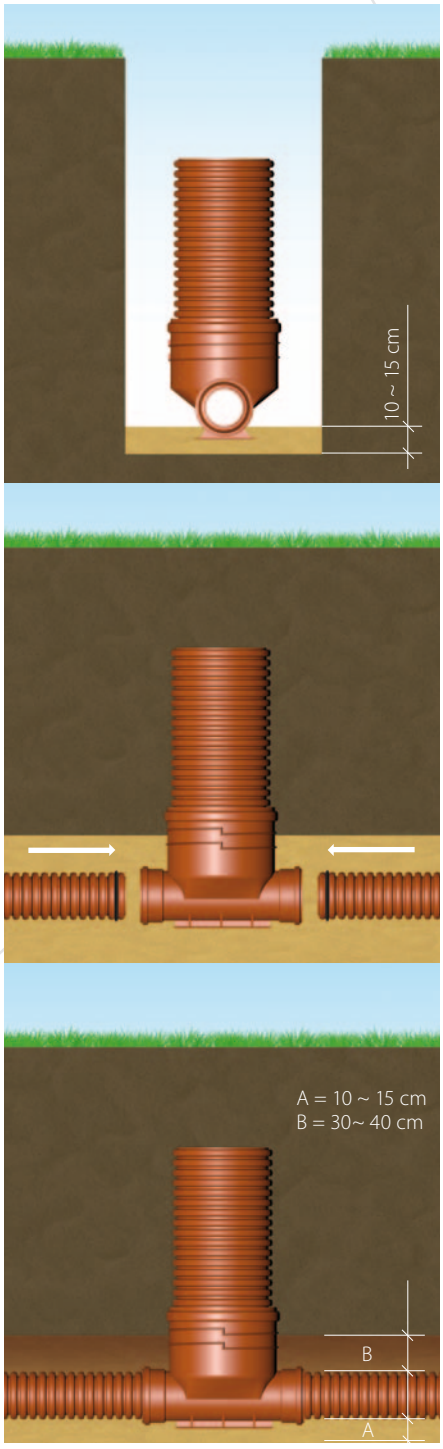
Kõik PP toruühendused on varustatud otstega. Ühendusotsad on ette nähtud torude otseseks paigaldamiseks. Teisest materjalist torude ühendamiseks kasutatakse adaptereid, lühitorusid või mansette.

Tuleb kontrollida, et sisestatud tihendikummid istuvad õigesti. Tuleb kontrollida, et ühenduskohtades ei ole esinenud kahjustusi ja et need on puhtad.

Muhvi sisse ja ühendatava toru poldi otsa peale asetage vastav määrdeaine, pärast seda aga sisestage ots kaevu aluse muhvi kuni peatuseni.
Ühenduse reguleerimisvõimalus võimaldab korrigeerida ühendust horisontaalsel tasandil kuni ± 7,5°, vertikaalset kallet aga kuni 6,5%. Kui kaevu alus või individuaaltellimusel kaev või restkaev on ühendatud torudega, siis konstruktsioon puistatakse pinnasega 30–40 cm paksuselt ja tihendatakse (min. tihenduse mass – 70 kg).

3. Kaevuelementide ühendamine

Kokkupandavate osadega kaevu korral paigaldatakse kaevu alusele PP gofreeritud topeltseintega kõrguse reguleerimistoru. Kaevu aluse ja PP gofreeritud topeltseintega kõrguse reguleerimistoru ühendamiseks paigaldatakse toru esimesse valtsi tihendrõngas. Pärast tihendrõnga paigaldamist kaetakse kaevu aluse seesmine pind ja tihendrõngas määrdeainega ja ühendatakse need omavahel kokku.



Kaevude ehitusjuhend

Enne määrdeaine kasutamist kontrollige, et ühenduskoht on puhas. Kui ei ole, siis puhastage ühenduskoht!

Elemente ühendatakse, surudes PP gofreeritud tõusutoru kaevu alusesse kuni stopperini. Kui ühendus on teostatud stopperini, on see 100% tihe (hermeetiline). PP gofreeritud topeltseinaga kõrguse reguleerimistoru kaevu aluse kohal on paigaldatud õigesti, kui selle ülemine äär asub 30 – 40 cm maapinna all.
Enne puistamise teostamist PP gofreeritud topeltseinaga kõrguse reguleerimistoru ots suletakse kaane või vineeri tükiga, et vältida prügi sattumist kaevu.
Siis teostatakse kaevu puistamine mitmetes kihtides. Iga puistamise kiht tihendatakse **(vt 4. punktis kirjeldatud juhiseid).** Enne luugikattega teleskooptoru paigaldamist puistatakse kõrguse reguleerimistoru üle peaaegu kogu pikkuses, jättes vaid 20–30 cm teleskooptoruga ühendamiseks.

Definitsioon: luugikate – luugi osa, mis koosneb raamist ja kaanest ja/või restist.

Teleskooptoru äärel, mille juurde ei ole kinnitatud luugikate, tähistage markeriga sisestamise sügavus kõrguse reguleerimistoru mansetis (minimaalne sisestamise sügavus on 20 cm). Kõrguse reguleerimistorult võetakse ära kaas ja pannakse peale mansett. Manseti sisepool määritakse määrdeainega ja ühendatakse teleskooptoru markeeritud ots kõrguse reguleerimistoruga. Ühendamist teostatakse vajutades allapoole kuni markeerimistähiseni.

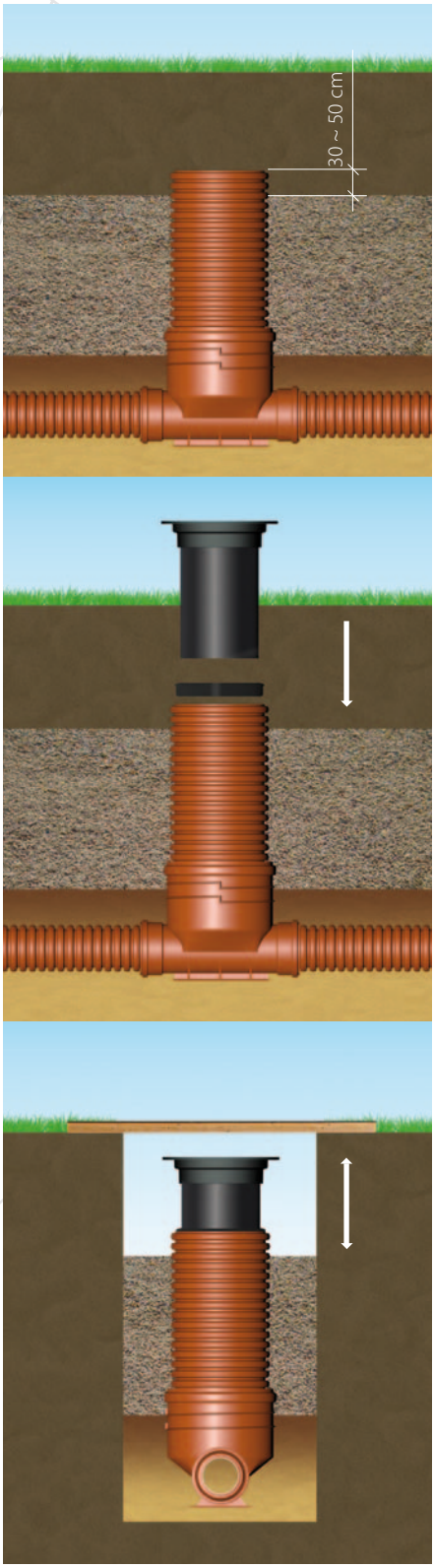
4. Tagasitäitmise materjal

Tagasitäitmise materjal peab vastama **G1** või **G2** nõuetele kooskõlas **EN 1610, ENV 1046**, see on kruusa/liivasegu fraktsiooniga kuni 32 mm. Tagasitäitmise materjal peab vastama nõuetele, mis on esitatud **EN 1610 5.3. peatükis**.
Tagasitäitmiseks tuleb kindlasti kasutada mittesiduvat (mittekleepuvat – „lenduvat") kruusa. Ümardatud kruusa osakeste (veeriste) maksimaalne mõõt ei tohi ületada 32 mm, aga kui kasutatakse purustatud materjali (killustik), ei tohi see ületada 16 mm.

5. Tagasitäitmine ja tihendamine

Normaalsetes pinnasvee tingimustes peab tagasitäitmise laius kaevu perimeetri ümber olema 40 cm **(vastab EN 1610 6.2.2. peatükis 1. tabelis esitatud nõuetele).**

Et saavutada tranšees sisseehitatud kaevu soovitud stabiilsust ja tööiga, soovitab SIA EVOPIPES kruusa täidismaterjalina kaevu tagasitäitmiseks tranšees ja tranšee aluse loomiseks. Tihendatava kihipaksust, käikude arvu ja kasutatavaid tihendusseadmeid, minimaalse tihendustaseme Proctori DPr ≥ 97 % järgi saavutamiseks, vt 1. tabelis (1. tabel on tehtud vastavalt saksa ehitusnormatiivi DWA – A 139 nõuetele).



Kaevude ehitusjuhend

Kaevu paigaldamisel põhjavette tuleb vee tõusmise takistamiseks kaevu ümber 50 cm perimeetri laiuses tagasi täita ning tuleb ankurdada kaevu alusraudbetoonplaadiga.
Ehitusalus, kus toru ühendub kaevuga, tuleb hoolikalt tihendada, näiteks käsitihendajaga. Kaevu tagasitäitamist teostatakse mitmes etapis. Iga tagasitäitmiskiht tihendatakse. Kihi paksus on 30 cm. Tagasitäitmise etapi tihendamist teostatakse keskmise vibratsiooni tihendajaga (70 kg). Minimaalne tihedustase vastavalt Proctorile $D_{Pr} \geq 97$ %.
Saavutades taseme, kus algab teekatte 1. kiht, jätkatakse kaevu tagasitäitmist vastavalt teekatte projekti nõuetele.

6. Algselt ettenägematu torude ühenduse loomine

Ühendusi saab teha ainult kõrguse reguleerimise torus. Ühendust on lubatud teha ainult tihendikummi abil (OD 110, 160, 200 mm). Puurimine kaevu ühenduselementide tsoonis ei ole lubatud. Kasutades kroonpuuri, puurige ava ja sisestage tihendirõngas. Asetage määrdeaine torule (otsikute üleminekule) ja tihendikummi sisse ning ühendage.

7. Kaevu kõrguse reguleerimine

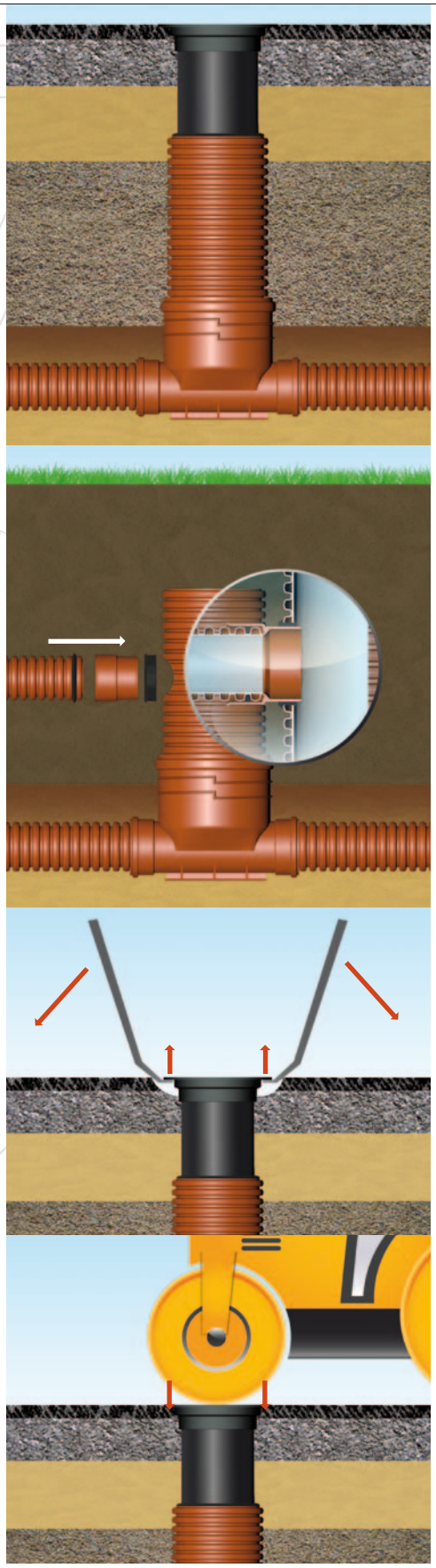
Kokkupandavate osadega kaevu saab vajadusel lühendada või pikendada. Lühendada saab, kui saagida ära vajalikul kõrgusel PP gofreeritud topeltseintega kõrguse reguleerimise toru. Pikendada saab, kui vahetada olemasoleva kõrguse reguleerimise toru pikema vastu.
Individuaaltellimusel kaevu saab vajadusel lühendada või pikendada. Lühendada saab, kui lõigata osa kaevu korpusest ära. Kaevu korpuse ülemises osas, poltkruvide abil, paigaldatakse mansett uuesti fiksaatoriga. Kui kaev on liiga lühike, siis kaevu saab pikendada, kasutades pikemat teleskoopilist toru.

8. Luugikatte tõstmine/kõrgendamine, paigaldades uut teekatte kihti.

Kui tee peale asetatakse uus kattekiht, siis võib luugikatet tõsta. Luugikatte raamiserv tuleb teekattest välja raiuda. Kui teleskooptoru raami servast tõmmates ei liigu, siis pistetakse läbi teleskoopilise toru, ristipidi, metallist või puidust plaat, mille keskosa juurde on tõmbamiseks kinnitatud köis. Kui ka see ei aita, siis kaevatakse luugikattega teleskoopiline toru välja.

9. Luugikatte haardumine teekattega

Ülemise teekihi katte paigaldamise ja tihendamise ajal tõstetakse luugikate ülespoole nii, et see ei takistaks mitte üheski tööetapis teerulli tööd. Asfalteerimise ajal tõstetakse luugikate mõne sentimeetri võrra ülespoole ja teekattematerjal pressitakse raamiserva alla. Luugikate tihendatakse tehnika abil (näiteks kopa abil), surutakse allapoole ja pressitakse teerulliga teekattega samale tasemele.



Kaevu paigaldamine kaevikusse

EVOPIPES-ROMOLD plastist kokkupandava kaevu PP DN 1000 montaa!i -ja paigaldamisjuhend

1. Transport ja hoiustamine

Luugiosad säilivad, paigaldamisel need tasasele pinnale. Tihendikummi tuleb säilitada pakendis, kaitstes külma ja otseste päikesekiirte eest.

2. Üldinfo

Enne paigaldamist kontrollitakse kõik elemendid üle, et neil poleks pragusid või kahjustusi. Kahjustuste korral elemendid asendatakse.

Kahjustatud osi ei tohi paigaldada!

3. Kaevu monteerimine ja paigaldamine

3.1. Alus (graanulitega aluskruus)

Aluse konstruktsioon kaevu alla tehakse vastavalt **EN 1610 7.2.** osale ja vastavalt aluse konstruktsiooni 1. tüübile, mis tagab toe kaevu alla kogu selle pikkuses ja laiuses. Ühe ehituskaevu aluse (põhja) kogu laiuses tehakse alumise aluse täidis. Alumise aluse minimaalne kihipaksus on normaalsetes pinnasetingimustes 10 cm, kivistes või kruusastes tingimustes on minimaalne kihipaksus 15 cm.
Alumise aluse täidis tihendatakse vastavalt **ENV 1046 A** lisa nõuetele. Standardtihedus on vastavalt Proctorile 97 % (D_{Pr} = 97 %).
Kaevu aluse tugitsoon peab olema stabiilne ja paigaldatud tasasele pinnale.
Kaevu aluse tugitsoon tehakse vastavalt planeeringule (vahe baasi ja renni taseme vahel – 19 cm).

3.2. Aluse ja toru ühendus

Kaevu aluse sisendid /väljundid peavad asuma ühel tasandil ühendustorudega. Tuleb kontrollida kaamera aluse regulatsiooni ja voolusuunda.
Kõik PP torude ühendused on varustatud muhvidega. Muhvide peal ja rennides on suunda näitavad nooled. Ühendusmuhvid on ette nähtud torude otseseks paigaldamiseks. Teisest materjalist torude ühendamiseks kasutatakse adaptereid, lühitorusid või mansette.

Tuleb kontrollida, kas sisestatud tihendikummid istuvad õigesti, kas ühenduskohtades ei ole tekkinud kahjustusi ja kas nad on puhtad.

Muhvi ja ühendustoru poldiotsa peale kandke vastavat määrdeainet, pärast seda aga sisestage ots kaevu aluse muhvi kuni peatuseni. Ühenduse vaba liigutus võimaldab korrigeerida ühendust horisontaalsel tasandil kuni ± 7.5°, vertikaalset kallet aga kuni 6,5%.
EVOPIPES-ROMOLD PP kaevu ja torude vahele ei ole vaja ühendajaid (lühitorud või liitmikud).

Kaevu paigaldamine kaevikusse

3.3. Kaevu osade ühendamine

Kaevu osade ühendamiseks tuleb tihendikumm asetada aluse /korpuse elemendi (rõnga) ülemisele äärele ja kontrollida, kas see sobib täpselt. Tihendirõngas tuleb hoolikalt puhastada ja kasutada palju määrdeainet.
Puhastage ülemise korpuse elemendi ühenduspragu ja ühendage tihendirõngas alumise elemendiga. Kaamera elementidel on vertikaalsed tähised, mis võimaldavad neid tsentreerida treppide vertikaalse paigalduse tagamiseks.

Kaamera elemente ühendatakse omavahel kuni tähiseni "stop", kasutades ainult kehamassi.

Nõuanne paigaldamiseks: tihendirõnga ja ülemise prao vahele õhupadja tekkimise vältimiseks soovitame kasutada kaablisidujaid, mis on asetatud tihendikummi peale. Pärast ülemise kaamera elemendi paigaldamist tõmmake kaablisidujad välja.

3.4. Tagasitäitmise materjal

Tagasitäitmise materjal peab vastama **G1** või **G2** nõuetele kooskõlas **EN 1610, ENV 1046**, see on kruusa/liiva segu fraktsiooniga kuni 32 mm. Tagasitäitmise materjal peab vastama nõuetele, mis on esitatud **EN 1610 5.3.** peatükis.
Tagasitäitmiseks tuleb kindlasti kasutada mittesiduvat (mittekleepuvat -„lenduvat") kruusa. Ümardatud kruusa materjali osakeste (veeriste) maksimaalne mõõt ei tohi ületada 32 mm aga kui kasutatakse purustatud materjali (killustik), siis ei tohi see ületada 16 mm.

3.5. Tagasitäitmine ja tihendamine

Normaalse põhjavee tingimustes peab tagasitäitmise laius kaevu perimeetri ümber olema 40 cm **(vastama EN 1610 6.2.2. peatükis 1. tabelis esitatud nõuetele).**

Paigaldades kaevud kõrge põhjavee tasemega kohtadesse tuleb vee tõusmise takistamiseks tagada kaevu välise serva perimeetri ümber 50 cm laiune tagasitäide.

Kaevu põhjas, kus toru ühendub kaevuga, tuleb teha tihendustöid, näiteks käsitihendajaga. Kaevu tagasitäitmist teostatakse etappides. Iga tagasitäitmiskiht tihendatakse. Tagasitäitmise etapi tihendamine teostatakse keskmise vibratsiooni tihendajaga (70 kg). Minimaalne tihedustase on vastavalt Proctorile $D_{Pr} \geq 97$ %.

Et saavutada tranšees sisseehitatud kaevu soovitud stabiilsus ja tööiga, soovitab SIA EVOPIPES täidismaterjalina kruusa kaevu tagasitäitmiseks tranšees ja tranšee aluse loomiseks. Tihendatava kihipaksust, käikude arvu ja kasutatavaid tihendusseadmeid, minimaalse tihendustaseme Proctori $D_{Pr} \geq 97$ %, järgi saavutamiseks, vt 1. tabelis (1. tabel on tehtud vastavalt saksa ehitusnormatiivi DWA – A 139 nõuetele).

Kaevu paigaldamine kaevikusse

Teealuse sissepanemisel tee taseme sisse tuleb määrata deformatsiooni moodul EV2 vähemalt 100 MN/m² selleks, et tagada vastavus D 400 klassile.

Paigaldamise nõuanne:
Enne kaevu tagasitäitmist ühendage alusele või rõngale ülemine korpuseelement (ilma tihendikummita) ja kasutage selle sulgemiseks kaant või plaati. Puistake kaane peale kruus, kaane surumiseks kaevu juurde ja kruusa ja prügi sattumise vältimiseks kaevu.

3.6. Kõrguse reguleerimine

Kõrgus reguleeritakse ekstsentrilise koonuse lühendamisega. EVOPIPES-ROMOLD kaevu maksimaalne lühendus on 25 cm. Lõigata saab saega soonte süvendite vahel – 1 cm.

3.7. Algselt mitteettenähtud toruühenduse loomine

Ühendusi tohib teha ainult kõrguse reguleerimise torus. Ühendust on lubatud teha tihendikummi abil (OD 110, 160, 200 mm). Puurimine kaevu ühenduselementide tsoonis ei ole lubatud. Kasutades spetsiaalselt selleks ettenähtud EVOPIPES kroonpuurijat, puurige ava ja sisestage tihendikumm, määrdeainet kasutamata. Asetage määrdeaine torule (muhvi üleminekule) ja tihendikummi sisepoolele ning ühendage.

4. Luugikatte paigaldamine

4.1. Betooni koormuse jaotusrõngas luugikattega

EVOPIPES-ROMOLD raudbetoonist tugirõngas viib liiklusest tingitud koormuse tee vundamendilt ja vabastab koormusest ka kaevu. Raudbetoonist rõngas ja kaev ei tohi kokku puutuda. Raudbetoonis tugirõnga ülemine äär peab olema umbes 4 cm üle kaevu ülemise ääre. Pinnast raudbetooni tugirõnga all tuleb tihendada kuni EV2 moodul = 100 MN/ m². Alus raudbetooni tugirõnga all peab olema lame ja ühtlaselt tihendatud.
Vajadusel, näiteks kõrge põhjavee taseme korral, paigaldatakse ekstsentrilise koonuse ülemise ääre peale tihendirõngas. Tihendirõnga väline pool ja raudbetooni tugirõnga sisemine pool määritakse määrdeainega.

Kuni malmluugi katte paigaldamiseni kaetakse betoonist tugirõngas ajutise kaane või plaadiga.

Raudbetoonist tugirõnga ja D 400 klassi kaane kogukõrgus on umbes 19 cm kaevu ülemiselt äärelt (kompensatsioonirõngast kasutamata).
Kõrguse suurendamiseks võib kasutada kõrguse reguleerimise raudbetoonist rõngaid.

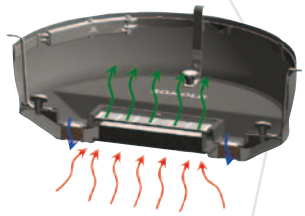
Kaevu paigaldamine kaevikusse

4.2. Teleskoopilist tüübi luugikatted

Kasutades teleskoopilist tüüpi luugikatteid, betooni või terase adapteri rõnga toena kasutatakse raudbetooni tugirõngast.

4.3. Lõhnafilter

Vajadusel saab kaaneresti paigaldada EVOPIPES-ROMOLD aktiivsöefiltri.



Tihendatava kihipaksuse ja käikude arvu tingimused kaevude sisseehitamises

1. tabel

Seade		Töökaal, [kg]	Minimaalse tihenduse tase vastavalt Proctora $D_{Pr} \geq 97$ % Tihendus kruusamaterjali klass (kategooria)								
			V1*)			V2*)			V*)		
			Sobivus	Kihipaksus, [cm]	Käikude arv	Sobivus	Kihipaksus, [cm]	Käikude arv	Sobivus	Kihipaksus, [cm]	Käikude arv
1. Tihendamise seade (peamiselt kasutatakse tranšee kruusa põhja aluse tihendamiseks ning tihendades kaevu aluse serva ümber)											
Vibrotihendaja	kerge	kuni 30	+	kuni 20	2 ÷ 4	+	kuni 20	2 ÷ 4	-	-	-
	keskmine	30 ÷ 60	o	20 ÷ 40	2 ÷ 4	o	20 ÷ 30	3 ÷ 4	-	-	-
	raske	60 ÷ 100	o	30 ÷ 50	2 ÷ 4	o	20 ÷ 40	3 ÷ 4	-	-	-
Plahvatustambits	keskmine	kuni 100	o	20 ÷ 40	3 ÷ 4	o	20 ÷ 40	3 ÷ 4	-	-	-
Vibroplaat	kerge	kuni 100	+	kuni 20	3 ÷ 5	+	kuni 15	4 ÷ 6	-	-	-
	keskmine	100 ÷ 300	o	20 ÷ 30	3 ÷ 5	o	15 ÷ 25	4 ÷ 6	-	-	-
2. Tampimise / tihendamise seade (kasutatakse tranšee tampimiseks 1 m tranšee aluse kohal ning toru tsoonis 1 m toru pinna kohal)											
Vibrotambits	keskmine	30 ÷ 60	+	20 ÷ 40	2 ÷ 4	+	20 ÷ 30	2 ÷ 4	o	10 ÷ 30	2 ÷ 4
	raske	60 ÷ 100	+	30 ÷ 50	2 ÷ 4	+	20 ÷ 40	2 ÷ 4	o	20 ÷ 30	2 ÷ 4
Plahvatustambits	keskmine	kuni 100	o	20 ÷ 40	3 ÷ 4	o	20 ÷ 40	3 ÷ 4	o	20 ÷ 30	3 ÷ 5
Vibrotihendaja	keskmine	100 ÷ 300	+	20 ÷ 40	3 ÷ 5	o	20 ÷ 40	3 ÷ 5	-	-	-
	raske	300 ÷ 750	+	30 ÷ 60	3 ÷ 5	o	30 ÷ 50	3 ÷ 5	-	-	-
Vibrorull	raske	600 ÷ 8000	+	30 ÷ 80	4 ÷ 6	+	30 ÷ 60	4 ÷ 6	o	30 ÷ 60	4 ÷ 6

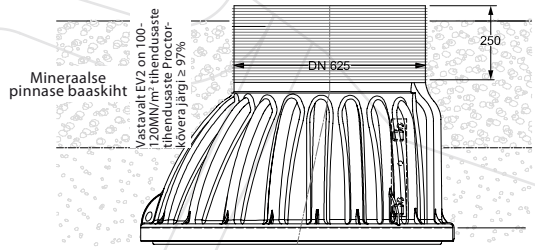
Märkused:
+ soovitatav;
o enamasti sobiv, mõnel juhtudel tuleb kooskõlastada;
- ei ole soovitatav;
*) **V1** Koos püsimata kuni nõrgalt püsivad, segatud ja jämedateralised kruusad (GW, GI, GE, SW,SI, SE, GU, GT, SU, ST, vt 6. tabel);
V2 sidusaks segatud pinnased (GU, GT, SU, ST, vt 6. tabel);
V3 sidusaks, peeneteraline kruus (UL, UM, TL, TM, vt 6. tabel).

1. tabel koostatud vastavalt Saksa ehitusnormidele DWA-A 139

Luugikatted /paigaldamine asfaltbetoonkatetega teedele DN1000 kaevudele

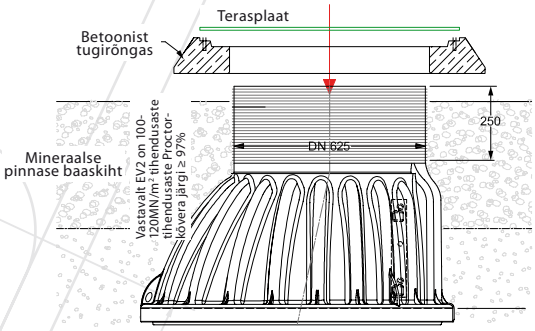
1. samm

(Enne 8+6+5cm asfaltbetoonkatte/kihi sisseehitamist) tuleb ehitada külmumisvastane kiht.



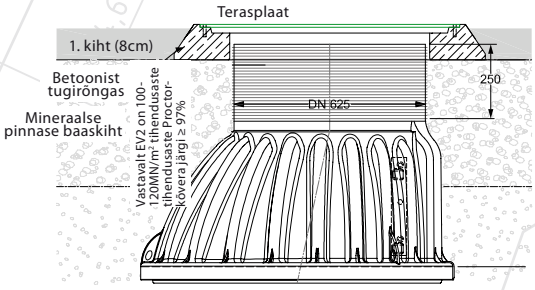
2. samm

Paigaldatakse betoonist tugirõngas, ülevalt = asfaltbetooni – (luugikatte kõrgus + mört).



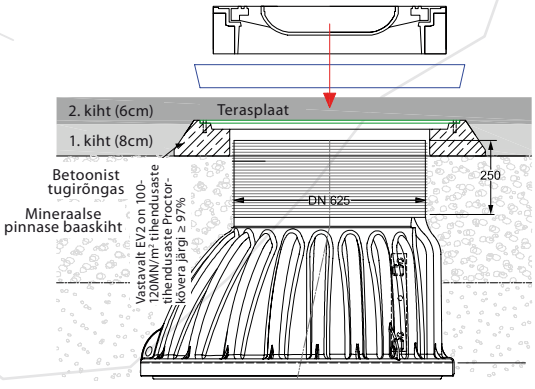
3. samm

Terasplaati sisestatakse betoonist tugirõngas. Ehitatakse esimene asfaltbetoonkatte voor/kiht.



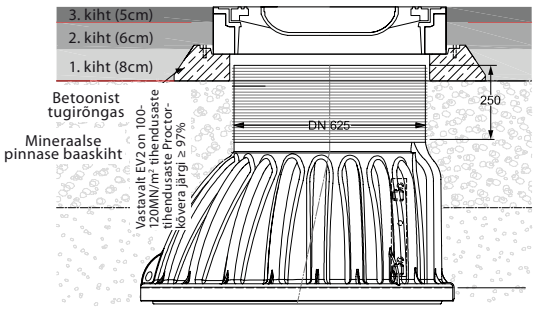
4. samm

Ehitatakse teine asfaltbetoonkatte voor / kiht. Eemaldatakse värske asfaltbetoonkatte voor / kiht terasplaadi kohalt. Terasplaat võetakse välja betoonist tugirõngast. Luugikate paigaldatakse vajalikule kõrgusele.



5. samm

Ehitatakse kolmandat asfaltbetoonkatte voori / kihti 1 cm. Kõrgemale kui luugikate, et tagada rulliga tihendamise kõrgus luugikatte kohal.



Märkustele

4. peatükk

Olmevee isevoolsete kanalisatsioonitorude EVOSAN, EVOSAN-RF ja sademevee isevoolsete kanalisatsioonitorude EVORAIN transportimine ja ladustamine ehitusplatsil 67

Transportimine ja ladustamine 67

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN PP gofreeritud topeltseintega B tüüpi torustiku ühendamise põhimõtted 69

Üldinfo 69

Toote ülevaatus enne kokkupanekut 70

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega gofreeritud torude ühendamine 70

Toruliitmike ühendamine 72

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega gofreeritud torude ühendamine haakeseadme abil 73

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega gofreeritud torude lühendamine 74

Olme- ja sademevee isevoolsete kanalisatsioonitorude EVOSAN, EVOSN-RF ja EVORAIN transport ja ladustamine ehitusplatsil

Transport ja ladustamine

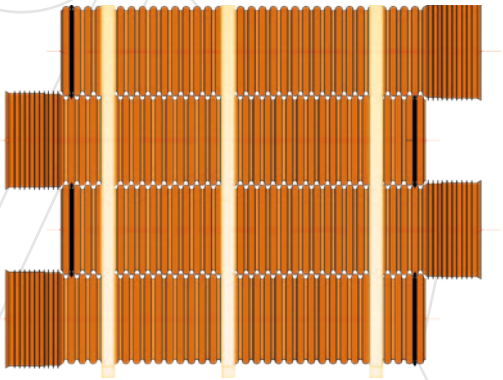
- Torud ehitusobjektis tuleb tarnida pakitud puust raamides; ühendamise osad – tehase tootja pakendis;
- Torud võib ladustada käsitsi, aga neid ei tohi visata ega lohistada mööda maad;
- Enne transporti tuleb torud korralikult kinnitada;
- Muhviga varustatud toruots ei tohi olla koormatud;
- Torud ja toruliitmikud tuleb alati paigaldada selleks ettenähtud transpordivahendiga, nende peale- ja mahalaadimist tuleb teostada pädeva isiku järele valvel;
- Transpordi ajal peavad torud toetuma maksimaalselt suure ja tasase pinna peale;
- Kasutades tasase alusega transpordivahendeid, ei tohi sellel alusel olla teravaid esemeid, mis võiks torule kahjustada;
- Pealelaadijate operaatorid peavad valima torude pikkustele vastava vahemaa pealelaadija kahvli harudega;
- Kui toru asetatakse tõstukiga, tuleb kasutada tekstiilist või sarnasest kangast rihmu. Metallist kettaid ja trosse on keelatud kasutada;
- Veoautos olemasolevate raamide ümberlükkamiseks ei tohi kasutada raudkange või vardaid;
- Transporditavad torud peavad olema kinnitatud nii, et liikumine torude ja nende tugede vahel oleks minimaalne. Neid tuleb kindlasti kaitsta mehaaniliste kahjustuste eest;
- Torude mittetoetatud osa pikkus, mis ulatub transpordivahendi pardalt välja, ei tohi ületada 1 m;
- Transportides torusid madalal temperatuuril, tuleb arvestada, et nende elastsus ja vastupidavus väheneb;
- Torud tuleb maha laadida tugevale tasasele alusele äkiliste liigutusteta;
- Hoiustades torude pakendeid üksteise peal, peavad torusid sisaldavad puitraamid toetuma allpool olevatele raamidele. Need ei tohi toetuda torudele;
- Torusid ja ühendusosi tuleb hoiustada kuiva ja puhtana, soojusallikatest nii kaugel, et torude temperatuur ei ületaks +40 °C;
- Torud ei tohi olla pikaajaliselt pidevas painutatud seisundis.

Olme- ja sademevee isevoolsete kanalisatsioonitorude EVOSAN, EVOSN-RF ja EVORAIN transport ja ladustamine ehitusplatsil

Torusid puitraamides hoiustades tohib neid ladustada üksteise peale:

- DN/OD 110, 160 ja 200 mm torudel on üksteise peale soovitatud ladustamise kõrgus maksimaalselt neli pakki;
- DN/OD 250, 315 mm torudel on üksteise peale soovitatud ladustamise kõrgus maksimaalselt viis pakki;
- DN/OD 400 mm torudel on üksteise peale soovitatud ladustamise kõrgus maksimaalselt kaheksa pakki;
- DN/OD 500 mm torudel on üksteise peale soovitatud ladustamise kõrgus maksimaalselt kuus pakki

Puitraamidesse pakitud torude muhvid ei tohi toetuda üksteise peale (vt 1. joonis)



1. joonis.

Torude pakid markeeritakse kleebisega (vt 2. joonis). Torude arv pakis sõltub toru diameetrist. See info on esitatud 2. tabelis.

2. joonis.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B tüüpi torude arv pakis

2. tabel

DN/OD, [mm]	ID, [mm]	L, [m]	Pakendis, [tk]
110	93.8	6.0	50
160	138.9	6.0	28
200	174.6	6.0	20
250	215.9	6.0	8
315	274.1	6.0	6
400	349.8	6.0	3
500	439.6	6.0	2

Märkus:
DN/OD 110-315 mm torusid pakitakse puitraamidesse, DN/OD 400-500 mm pakendamiseks kasutatakse aga laudasid ja PET linti.

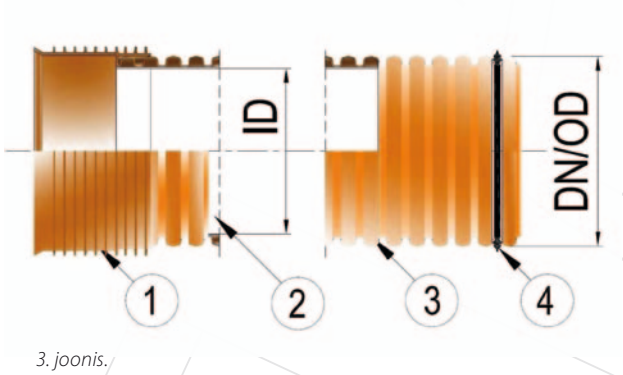
Tähised:

DN - toru nominaalne välisdiameeter, [mm]; **ID** - toru sisediameeter, [mm]; **L** - toru pikkus ilma muhvita, [mm].

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude omavahelise ühendamise printsiibid

Üldinfo

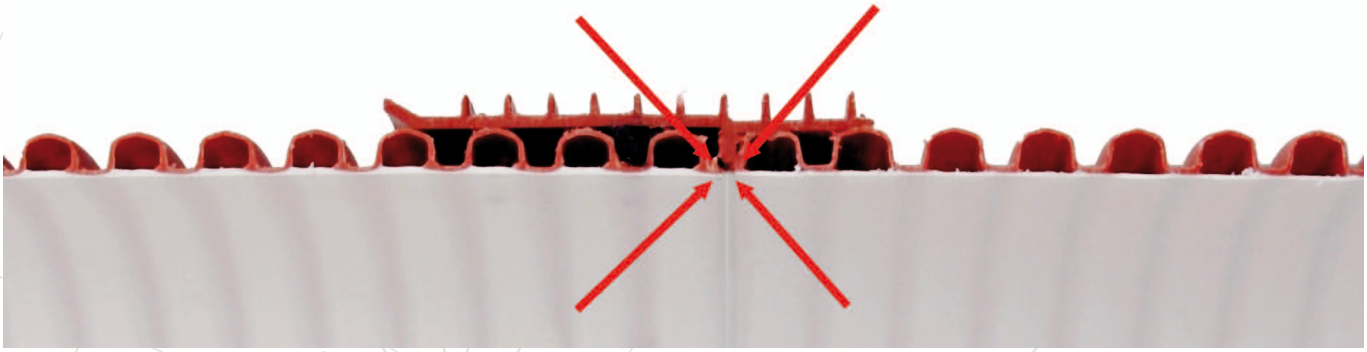
EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN toru tarnitakse komplektis monoliitse, peale keevitatud polüpropüleenist tootmismuhviga ja kummist tihendirõngaga. Profileeritud tihendirõngas tuleb ühtlaselt sisestada esimesse täisgofreerimise süvendile toruotsas, vastavalt EN 13476-3 standardis esitatud nõuetele, vt 3. joonis.



3. joonis.

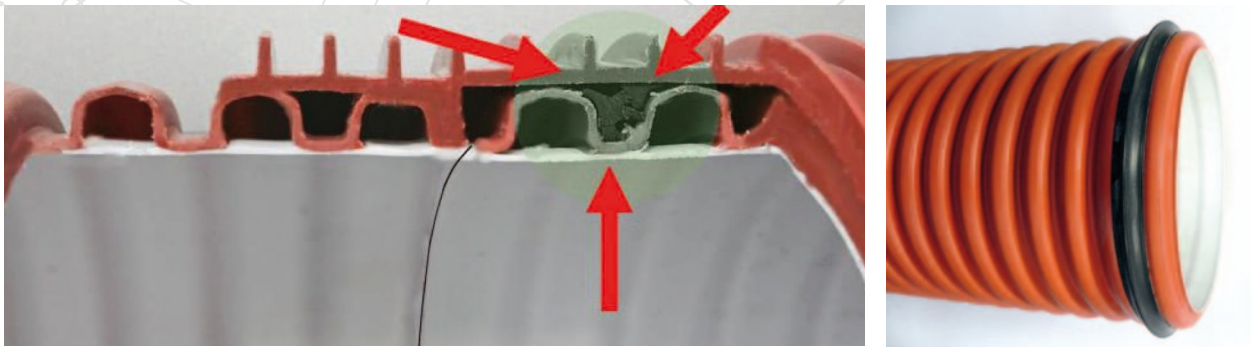
Märgistused:
1 – juurde keevitatud PP muhv;
2 – toru sile sisepind, valget värvi;
3 – toru gofreeritud (struktureeritud) välispind EVOSAN torule, punakaspruuni värvi, EVOSAN-RF tumepruuni värvi ja EVORAIN musta värvi;
4 – kummist tihendirõngas.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN PP gofreeritud topeltseinte ühendamisel kasutatakse PP muhvi, mis on spetsiaalselt selleks ettenähtud.. Ühenduskohas tekib torudel samal tasemel ja astmeta ideaalne sisepindade ühendus, vt 4. joonis. Selline ühendus vähendab selles kohas lokaalseid hüdraulilisi kadusid. Kanalisatsiooni äravooluvesi toob kaasa ka suspendeeritud aineid ja kui ei tehta torude sisepindade samal tasemel ühendust, siis sellesse kohta tekivad setted, mis aja jooksul põhjustavad süsteemi ummistumist.



4. joonis.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN kummist tihendirõngas on tehtud elastsest, pehmest ja libisevast kummist. Tihendirõnga unikaalne kuju võimaldab sel toru ühenduskohas liibuda muhvile nii, et tekiks hermeetiline veekindel ühendus, vt 5. joonis.



5. joonis.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude omavahelise ühendamise printsiibid

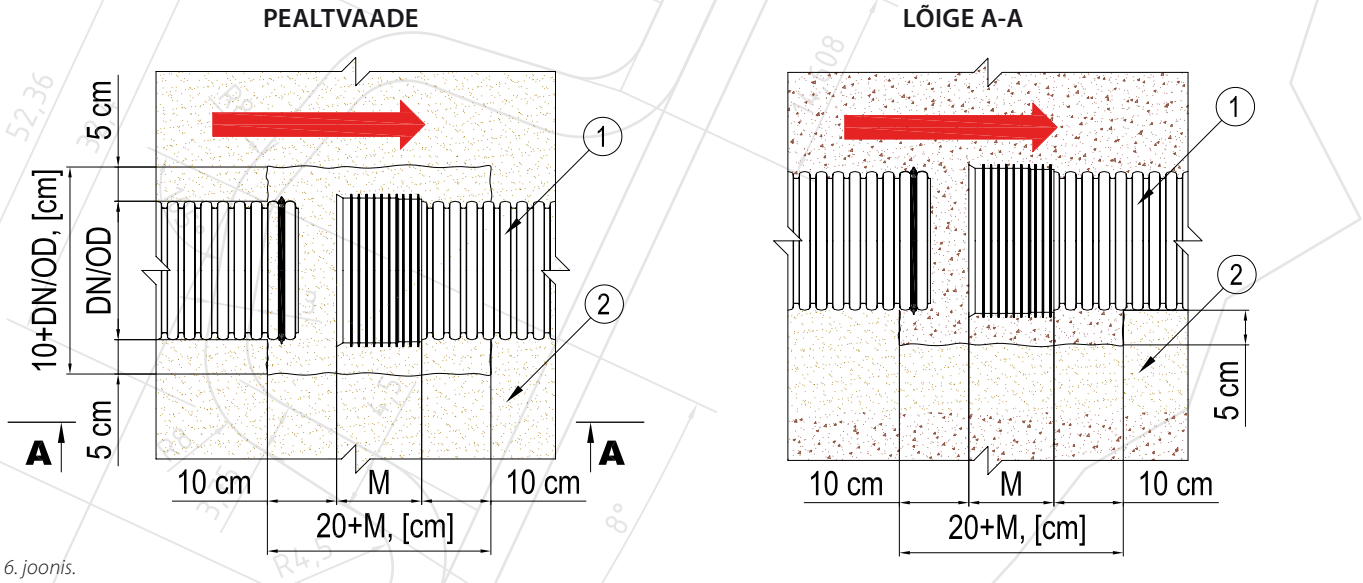
Toodangu kontrollimine enne paigaldamist

Enne paigaldamist tuleb torud ja toruliitmikud üle kontrollida, et kontrollida, kas transportimise ja / või hoiustamise ajal ei ole esinenud mingeid kahjustusi.

Kahjustatud osi ei tohi kasutada!

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega torude ühendamine

Enne ehitamist tuleb kontrollida, et torud ja nende ühendused ei ole kahjustatud, seejärel tuleb hoolikalt puhastada toru ots, muhvi sisemise pinna ringjoon ja kummist tihendirõngas. Ehitustööde katkestuse ajal tuleks toruots sulgeda sulgurpoldiga, kruusa, prügi ja muu taolise torusse sattumise vältimiseks. Toru paigaldatakse tasandatud tranšee alusele või tasandavale kihile selliselt, et toru toetuks kogu pikkuses pinnale ühtlaselt ja selleks, et ei oleks koormust torumuhvile. Muhvi alla tehakse labidaga süvend (auk) tranšee aluses umbes 5 cm sügavuselt, et lihtsustada torude ühendamist ja takistada pinnase sattumist torusse, vt 6. joonis.



6. joonis.

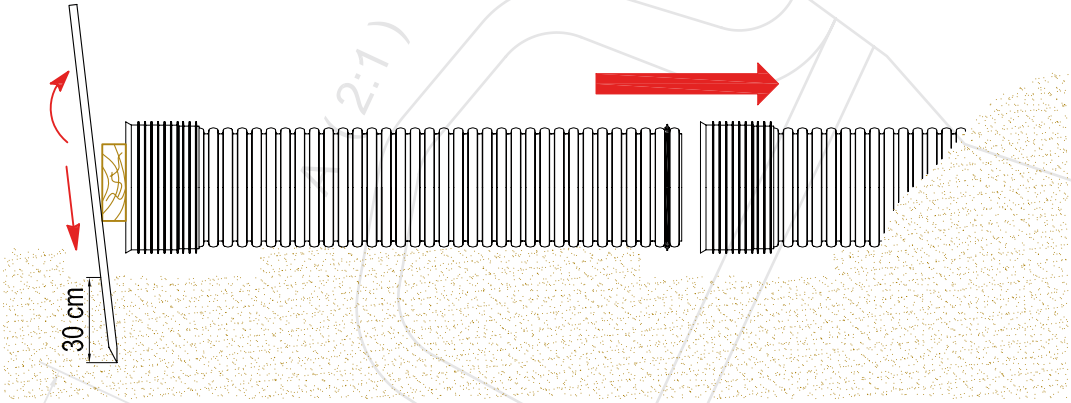
Märgistused:

1 – EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN PP topeltseintega gofreeritud toru, [mm];
2 – tranšee alus;
M – toru sisestamise sügavus EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN PP muhvis.

Kus on võimalik, tuleb torude otsi kaitsta, et ühendused, paigaldamistööde jätkudes, oleksid võimalikult vähe deformeerunud. Torud tuleb ühendada järkjärguliselt, kasutades telje roteerimise jõuvõtteid, neile liigset koormust tekitamata. Ühendades tuleb jälgida, et ühenduse sisse ei satuks liiv, pinnas ja muud materjalid. Toru lükkamiseks muhvi sisse kasutatakse tavaliselt raudkangi. Toru kahjustuste vältimiseks raudkangi kokkupuute kohas on soovitatav kasutada puidust tugiraami, vt 7. joonis.

Torude omavahelist ühendamist saab teostada spetsiaalselt selleks tehtud torude ühendamise seadmega.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude omavahelise ühendamise printsiibid



7. joonis.

Ühenduse kvaliteedi kontrollimiseks ja hermeetilise ühenduse tagamiseks peab toru peal olema tähistatud muhvi sisestamise sügavus. Kui ühendus on tehtud kuni torul tähistatud kohani, siis see tähendab, et toru on ühendatud kuni peatuseni (otsani). Sisestamise sügavust EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN PP muhvis vt 3. tabelist.

3. tabel

Toru nominaalne/välisdiameeter DN/OD, [mm]	Torumuhvi sisestamise sügavus M, [mm]
110	59.0
160	85.0
200	88.6
250	94.5
315	108.0
400	136.5
500	188.0

Sisestamise sügavus on muutuv suurus ja sõltub toru diameetrist. Kui ei ole teada sisestamise sügavus muhvi, siis saab seda lihtsalt mõõtes uurida, vt 8. joonis.

8. joonis.

Märgistused:

M - muhvi sisestamise sügavus.

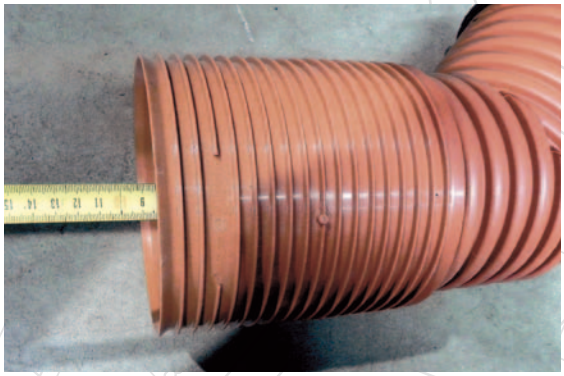
EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude omavahelise ühendamise printsiibid

Toruliitmike ühendamine

Toruliitmikke ühendades tuleb samamoodi tegutseda nagu torude paigaldamise ajal.

9. joonisel nähtavate protsesside lühike iseloomustus:

1. Mõõtke toru sisestamise sügavust toruliitmiku muhvis.
2. Tähistage see torul püsiva markeriga.



1.

2.

9. joonis.

Kontrollige, et muhvi sisemine pind on puhas, kui ei ole, siis puhastage seda. Kontrollige, et sisestatav kummist tihendirõngaga toru ots on puhas; kui ei ole, pühkige see puhtaks. Määrige muhvi sisemise ringjoone pinda või kummist tihendirõngast ringjooones määrdeainega. Ühendage toru toruliitmikuga kuni tähiseni.

SOOVITUS!

Enne toru ühendamist mõõtke muhvi sisestamise sügavus ja tähistage see püsiva markeriga toru otsal, mida kasutatakse muhvis.

See tähis annab võimaluse õigesti sisestada toru kuni peatuseni (ots) ja töötab kontrollimehhanismina, mis tagab, et ühendus on tihe ja hermeetiliselt ohutu.

- *Ühendades torud omavahel, tuleb kasutada määrdeainet ühen dusprotsessi lihtsustamiseks.*
- *Enne määrdeaine kasutamist tuleb kontrollida, et muhvi sisemine pool on puhas. Määrdeainega tohib määrida ainult tootmise mo noliitseid muhve ehk topeltmuhvi sisepinna ühendustsooni, vt 10. joo nis. Määrdeainega tuleb määrida ühtlaselt mööda kogu muhvi sise mist pinda, ringjalt. Selleks tuleb kasutada spetsiaalselt ettenähtud määrdeainet.*
- ***Keelatud on kasutada õlisid ja sobimatuid määrdeaineid!***

10. joonis.

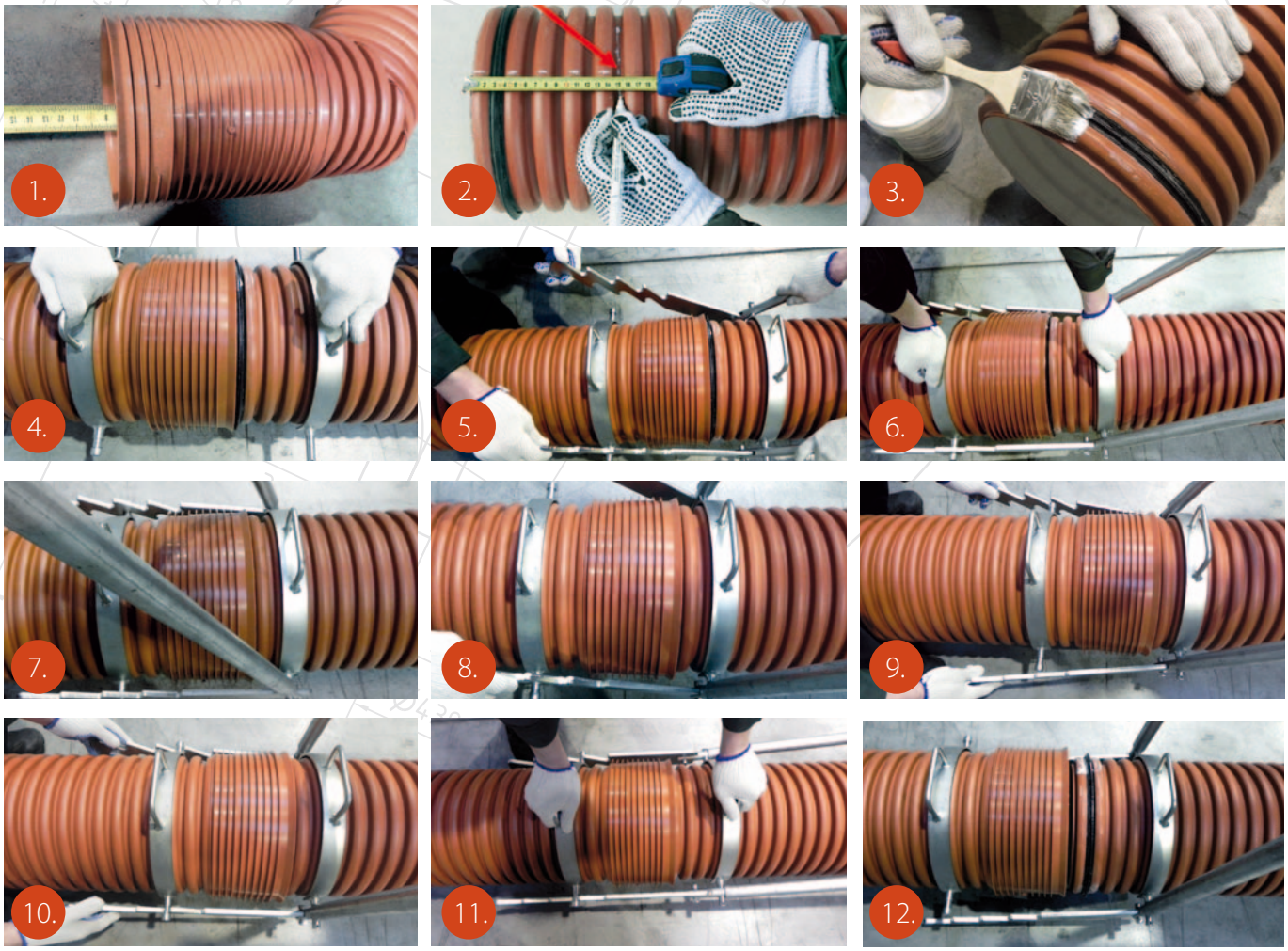
EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude omavahelise ühendamise printsiibid

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega gofreeritud torude ühendamine haakeseadme abil

Torude ühendamisseade võimaldab kiiremini ja lihtsamalt ühendada või lahti ühendada suuremõõtmelisi torusid (> DN/OD 250 mm). SIA „EVOPIPES" torude kinni või lahti ühendamiseks EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN pakub torude (DN/OD 250 mm kuni DN/OD 500mm) ühendamisseadet. Enne ühendamisprotsessi alustamist kontrollige, kas muhvi sisepind on puhas, kui ei ole, puhastage see. Kontrollige, et sisestatav kummist tihendirõngaga toruots on puhas, kui ei ole, siis puhastage see.

11. joonisel nähtavate protsesside lühike iseloomustus:

1. Mõõtke toru sisestamise sügavus PP monoliitsesse tootmismuhvi (vt 3. tabel).
2. Märkige see torul püsiva markeriga.
3. Määrige määrdeainega muhvi sisepind või kummist tihendirõngast mööda ringjoont.
4., 5., 6. Paigaldage EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN ühendusseadmega. Kinnitused paigaldatakse torudele ülevalt gofreeringu süvenditest, surutakse ja haagitakse ülevalt hambulise haaraja kinnitustega.
7. Hoobasid allapoole suunates lükatakse torud tihedamini kokku. Protseduuri korratakse, liigutades hambulist haarajat sammukese võrra lähemale, kuni saavutatakse ühendus torul oleva tähiseni. Tähis tagab selle, et ühendus on tihe, turvaline ja hermeetiline.
8., 9., 10. Kui toru tuleb lahti ühendada, siis saab seda teha lihtsalt selle sama seadmega. Tuleb ainult liigutada hambulist haarajat. Vajutatakse ja haagitakse alt hambulise haaraja kinnitustega.
11., 12. Suunates hoobasid üles, lükatakse torud taha. Protseduuri korratakse, liigutades hambulist haarajat sammu võrra kaugemale.



11. joonis.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude omavahelise ühendamise printsiibid

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega gofreeritud torude lühendamine

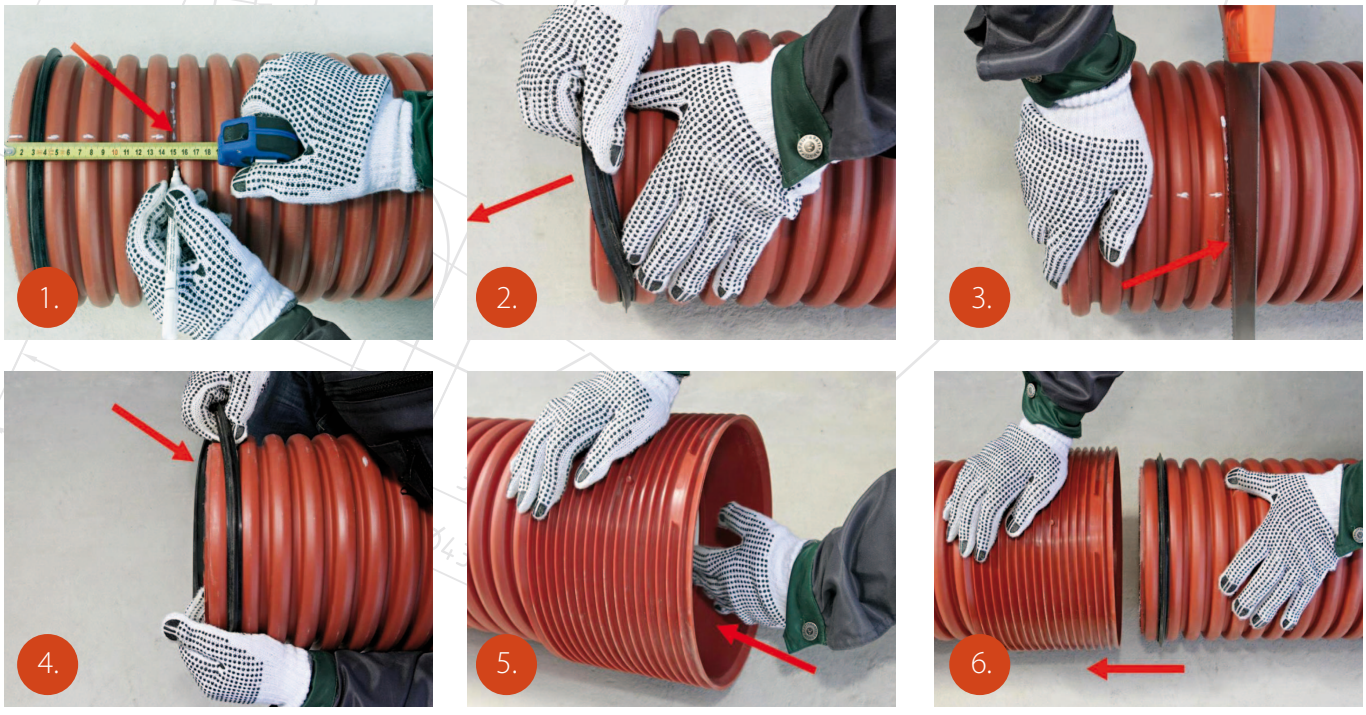
Torud tuleb lühendada, lõigates neid peene saega või teise sobiva vahendiga, saagides gofreeringu süvendi keskelt perpendikulaarselt vastu toru telge. Lõikekoha serv ja ebatasased osad tuleb eemaldada kaabitsaga, viili või noaga.

Toru lühendades tuleb arvestada sellega, et see ühendatakse teise toruga, kasutades muhvi, sellepärast tuleb lisada toru sisestamise sügavus muhvi sisse (M) vt joonis 8. Toru sisestamise sügavus muhvi (M) sõltub selle diameetrist ja on kogutud 3. tabelis.

12. joonisel nähtavate protsesside lühike iseloomustus:

1. Mõõtmise protsess ja mõõdu tähistamine torul, selle lühendamiseks. Tähistades tuleb arvestada sellega, et toru võib lõigata ainult mööda gofreeringu süvendi keskosa.
2. Kui mõõt on tähistatud, tuleb eemaldada torust kummist tihendirõngas.
3. Kui torust on eemaldatud kummist tihendirõngas, võib saagida.
4. Kui torujupp on ära saetud, tuleb kummist tihendirõngas toru peale tagasi asetada. See tuleb ühtlaselt sisestada esimesesse täisgofreeringu süvendisse toruotsas.
5. Vahetult enne toru ühendamist tuleb muhv ja toruotsad üle kontrollida ja vajadusel puhastada võõrkehadest. Kui see on tehtud, siis määritakse muhvi sisemine pool või kummist tihendirõngas määrdeainega, mööda ringi.
6. Muhv tuleb asetada paralleelselt toruga. See tuleb lükata ühenduse sisse kuni peatuseni. Kui toru peal on tähistatud sisestamise sügavus, siis selle tähiseni.

Ühendamise ajal kasutatud jõud peab olema ühtlaselt jaotatud.



12. joonis.

Märkustele

5. peatükk

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus 77

- Tarnimine, teisaldamine ja transportimine ehitusplatsil 77
- Elastsete torude reageerimine koormustele 78
- Toru deformatsiooni (ovaalsuse) piiramine 79
- Toru jäikusklassi valik 79
- Pinnase klassifikatsioon 82
- Üldnõuded isevoolsete kanalisatsioonitorustiku ehitusel 83
- Kanalisatsioonitorude ehitamine erinevatesse ristumiskohtadesse 84
- Konstruktsioonide ristumine 85
- Marsruut ja ehitus 85
- Torujuhtme paigaldamise sügavus 85
- Paigaldustolerantsid ja täpsus 86
- Põhjaveetaseme alanemise mõõtmise kraav 86
- Nõuded EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN kanalisatsiooni isevoolsete torude paigaldamiseks ja tranšee ehitamiseks 88
- Peatükis kasutatud mõisted 88
- Torude sisseehitamise/paigaldamise tüübid tranšees 89
- Tranšee ülesehitus 91
- Nõuded pinnase materjalile ehitades EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolseid torustikku 95
- Tranšee täitmine 98
- Eritingimused torude ehitamiseks nõrga kandevõimega pinnasesse 101
- Raudbetoonkaevude ja müürikonstruktsioonide ristumine 104

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B tüüpi torusid kasutatakse isevoolse kanalisatsiooni võrkude ehitamiseks. Need on vastupidavad välisele koormusele vastupidavad, ühenduskohast tihedad, sileda sisepinnaga, vastupidavad korrosioonile ja mehaanilisele kulumisele ning vastupidavad agressiivsele äravooluveele ja pinnasele. Paigaldades EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreerituid topeltseintega B tüüpi torusid, ei ole vajalik katoodide kaitse uitvoolu eest, mis põhjustab teiste materjalide, näiteks metallist torude, elektrikorrosiooni.

Tarnimine, teisaldamine ja transportimine ehitusplatsil

Materjalide tarnimine ehitusobjektidele

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN PP gofreeritud topeltseintega torusid ja toruliitmikke tuleb alati transportida selleks ettenähtud transpordivahendiga, nende peale- ja mahalaadimist teostatakse pädeva isiku järelevalvel. Transportimise ajal peavad torud toetuma maksimaalselt suurele pinnale.
EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN PP gofreeritud topeltseintega toruveose mahalaadimine autost:

- Torupakendi autost ümberlükkamiseks ei tohi kasutada raudkangi;
- Alati tuleb kasutada tõsterihmasid, näiteks tekstiilmaterjalist vms. Ketaste ja trosside kasutamine ei ole lubatud;
- Tõstmisrihmad tuleb torude pakendile pakendi keskelt kinnitada 2 m kauguselt igale poolele;
- Alati tuleb vältida aluste, torude ja toruliitmike kukkumist ja tugeva löögi saamist nende väljatõstmise ajal;
- Torude pakendid ja alused tuleb laadida tugevale alusele järskude löökideta.

Saadud materjalide ülevaatamine ja kontroll

Kõikidel torudel ja ühendusdetailidel peavad olema tootja sertifikaadid. Tarnitud EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN PP gofreeritud topeltseintega torusid, toruliitmikke, kaevu ja nendega seotud varustust tuleb kontrollida, et saaks tuvastada, kas need materjalid vastavad nende markeeringule ja tellija poolt esitatud nõuetele. Kõiki detaile tuleb enne paigaldamist hoolikalt kontrollida, veendudes, et neil ei ole mitte mingisuguseid kahjustusi.

Tarnitud torusid ja toruliitmikke tuleb kontrollida mitte ainult tarnimise hetkel ehitusplatsil, vaid ka vahetult enne nende paigaldamist, selleks, et saaks kontrollida, et need ei ole kahjustatud. Kui toode on kahjustatud, tuleb see tagasi saata, tehes vastavad märkmed saatedokumentidesse.

Saadud materjalide ülevaatust ja kontrolli saab teostada:

- Vastavalt nende markeeringule;
- Vastavalt nende mõõdule – diameeter, seina paksus, toru pikkus;
- Vastavalt nende välimusele – vaadates torusid suurenduseta, väline torupind peab olema kriimustusteta, mõlkideta ja teistsuguste pinnadefektideta, mis võiksid mõjutada nende tugevust ja kasutamist;
- Torusid ja nende liitmikke, mille päikese ultravioletse kiirguse limiit on ületatud, ei tohi kasutada.

Torude hoiustamine ehitusplatsil

Selleks, et EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN PP gofreeritud topeltseintega B tüüpi toru ei kaotaks hoiustamise ajal oma kõrgeid kvaliteedi näitajaid, tuleb järgida nõudeid, mida esitab EN 13476-3 standard ja hoiustamise juhiseid (tingimusi), mida esitab nende torude tootja SIA EVOPIPES, vt selle raamatu **4. peatükk.** EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN PP gofreeritud topeltseintega B tüüpi torusid tuleb hoiustada nii, et need oleksid puhtad ja ei määrduks. Selleks, et vältida elastomeerist (kummist) toruliitmike kahjustumist, tuleb neid hoiustada puhtana ja kaitsta osooni allikate eest, näiteks elektriseadmetest, mis tekitavad osooni, päikesevalguse eest ja otsesest õlikontakti eest. Hoiustades EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega torusid ehitusplatsil kuhjas,, tuleb kinnitused kinnitada nii, et ei oleks purunemisohtu (näiteks toru rullub kuhja alt välja ja reostab ehitusplatsi territooriumi). Ladudes ehitusplatsil torukuhjasid, tuleks vältida liiga kõrgeid kuhjasid, et mitte koormata virna all olevaid torusid.

Torude virnu ei tohi teha avatud tranšeede lähedusse. Talvel võib ka väga külmal ajal hoiustada neid tugedel, et need ei külmuks maa külge.
EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega torusid tõstes või ümber asetades tuleb torude kahjustustuse vältimiseks ohutuseesmärkidel kasutada selleks ettenähtud varustust ja meetodeid.

Torude pakendid ja alused ehitusplatsi territooriumil peavad olema asetatud piisavalt tugevale ja tasasele pinnale, et torude pakendid, alused või nende aluse tugiraam ei vajuks maasse.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Torusid ja toruliitmikke saab hoiustada välitingimustes, kuid sellisel juhul ei tohi hoiustamise tähtaeg olla pikem kui üks aasta.

Torude hoiustamisel tuleb järgida selliseid juhiseid:

- torud tuleb paigaldada nii, et nad toetuksid tasasele pinnale;
- eraldi torude virnade kõrgus ei tohi ületada 1 m. Torude virnad tuleb külgedelt kinnitada;
- pakitud torude virnade kõrgus ei tohi olla suurem, kui on esitatud selle raamatu **4. peatükis**;
- plastiktorusid tuleb väga kuumal suveajal kaitsta liigse kuumuse eest. Sellistes tingimustest on soovitatav valida varjuline hoiustamise koht või katta torud heleda, valgusekindla presendiga või teise kattega

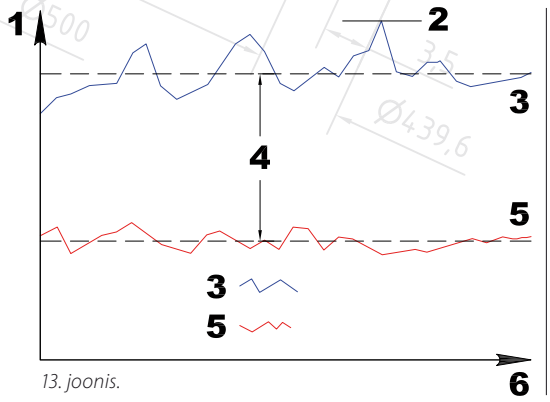
Elastsete torude toimimine koormuse all

Torude toimimine koormuse all sõltub sellest, kas toru on elastne või jäik. Plasttorud on painduvad. Tranšees toru ümber oleva pinnase surve tekitab elastsele torule koormuse, mis põhjustab selle deformeerumist. Luues tranšees õige ümbritseva pinnase reaktsiooni torule, võib selle deformeerumist kontrollida. Kasutades tranšee alumises aluses ja küljetäidises õigesti valitud pinnase materjali, on võimalik piirata deformatsiooni. Elastsete torude vastupidavus koormuse vastu sõltub tranšee alumisest alusest ja küljetäidise kihis kasutatud pinnase kandevõime omadustest.
Jäikade torude vastupidavust koormusele iseloomustab torumaterjali võime purunemisele vastu pidada. Kui see piirväärtus ületatakse, siis toru pinnale tekivad lõhed ja see läheb katki. Lubatud koormuse hindamiseks tranšees sissekaevatud toru kohta tehakse jäikade torude standardites tavaliselt vastupidavuse teste, millega määratakse maksimaalsed purunemise piirväärtused, mille tulemusel määratakse lubatavad koormused torudel pärast nende paigaldamist.
Painduvad torud muudavad deformeerudes oma kuju ristlõikes ja need saavad pragudeta ja defektideta deformeeruda väga kõrge tasemeni. Deformeerumise tase, mille toru saavutab, sõltub tranšee pinnase täidismaterjali omadustest ja suuremal või vähemal määral toru jäikusest, kuid mitte selle vastupidavuse karakteristiku kõverast. Sellepärast ei kohaldu elastsele torule vastupidavuse test, mis on seotud protseduuridega, milles määratakse jäiga torukonstruktsiooni maksimaalset piiriväärtust, mille juures see purustatakse.
Paigaldades ja kaevates kinni elastse toru tranšees, võib see deformeeruda (ellipsi kuju). Seda nimetatakse algseks deformatsiooniks. Toru jätkab aeglaselt edasi deformeerumist, kuni määratud ajaperioodil see saavutab oma deformatsiooni piiriväärtuse. Sellepärast on väga tähtis järgida õiget paigaldamisetehnoloogiat, mis vähendab toru algset ja lõppdeformatsiooni taset.

Elastsete torude käitumine pinnases

Sissekaevatud painduvad torud on pinnase ja liiklusekoormuse all. Kandva süsteemi koormuse kandevõime sõltub toru jäikusest ning ka ümbritsevast pinnase kõvadusest. Isegi siis, kui paigaldamine on teostatud vastavalt kõige kõrgmatele paigaldamise standarditele, on kogemused näidanud, et kumerus kogu toru pikkuses võib olla erinev. Erinevused deformatsioonis viitavad eri muutustele torude toestuse muutustest välises koormuses, mis töötab torudele.
Välise koormuse erinevused tekivad ka jäikadel torudel, sellise koormuse mõju ei ole siiski nii rõhutatud kui elastsetel torudel. Deformatsioon, mis tekib välise koormuse mõju tulemusel sissekaevatud torule, on nähtav 13. joonisel.

Tüüpiline deformatsioon (ovaalsus) pikas toru etapis, kasutades kahte sisseehitamise/paigaldamise kvaliteedi taset



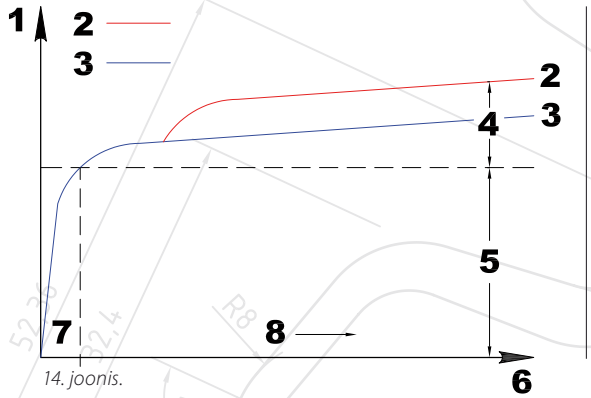
13. joonis.

Märgistused:
1 – toru deformatsioon;
2 – maksimaalne deformatsioon pärast paigaldamist;
3 – toru paigaldati tranšees normaalselt (vastavalt paigaldamise standardi nõuetele);
4 – keskmine deformatsioon pärast paigaldamist;
5 – toru paigaldati tranšees hoolikalt (paremini kui nõutud paigaldamise standardis);
6 – toruliini pikkus.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Seda fenomeni tõendavad paljud deformeerumise mõõtmised, mis on teostatud elastsetel torudel mitmes riigis. Vahe keskmise, algse ja maksimaalse deformatsiooni vahel on muutuv ja see on suurem, kui toru on vähem jäik, kui siis, kui torul on kõrgem jäikus. Hoolikalt kontrollitud torude paigaldamine ei taga väiksemate erinevuste teket. Torudel, mille jäikusklass (SN) on 8 kN/m^2 või madalam, on maksimaalne algne deformatsioon tihtipeale 1% kuni 2% kõrgem, kui keskmine algne deformatsioon.
Elastsete torude keskmine deformatsioon tihtipeale on piirides 2% kuni 4% ja on tõenäoline, et muutused välises koormuses või sisseehitamise/paigaldamise kvaliteedi tasemel on üsna suured.
Sissekaevatud elastsel torul deformatsioon ajaga suureneb. Selline deformatsiooni suurenemine toimub peaaegu alati 1 kuni 2 aasta jooksul pärast nende paigaldamist, hiljem aga deformatsioon stabiliseerub, nagu seda on näha joonisel 14.

Tüüpiline aja jooksul tekkinud deformatsioon tranšees pinnasega kaevatud torul



14. joonis.

Märgistused:
1 – toru deformeerumine;
2 – toru on sisseehitatud /paigaldatud sõidutsoonis (liikluskoormus);
3 – toru on sisseehitatud/sissekaevatud rohelisesse tsooni (liikluskoormuseta);
4 – pinnase settimisega tranšeesse seotud deformeerumine;
5 – deformeerumine, mis on seotud toru ehitamisega;
7 – 1. etapp: torude paigaldamise/ehitamise periood;
8 – 2. etapp: periood 1 kuni 2 aastani pärast toru ehitamist.

Lõppdeformeerumine saavutatakse kiiremini, kui toru asub liikluskoormuse all. Deformeerumise (ovaalsuse) muutused pärast torude ehitamist sõltuvad peamiselt ümbritsevast pinnase settimisest ja tihendamisest.

Toru deformeerumise (ovaalsuse) piiramine

Eksisteerib mitu meetodit konstruktsioonide projekteerimiseks (vt **EN 1295-1:2000***), mida kasutatakse selleks, et arvestada toru deformatsiooni koormuse juures ja kuigi need on teatud määral sarnased, ei ole tagatud samad tulemused vastavates tingimustes. Arvutatud väärtus on tavaliselt prognoositud keskmine deformeerimine. Torudel, mis on toodetud erinevatest materjalidest, on erinevad deformeerumise piiriväärtuste tasemed.

*** - EN 1295-1:2000** Staatilised arvestused maa-alustele torudele erinevate koormuste tingimuste juures – 1. osa: üldnõuded *„Structural design of buried pipelines under various conditions of loading - Part 1: General requirements"*

Järgides **EN 1610** ja **ENV 1046** standardis esitatud ehitamise tingimusi, on deformeerumine väiksem, kui vastavale torule esitatud piiriväärtus.

Toru jäikusklassi valik

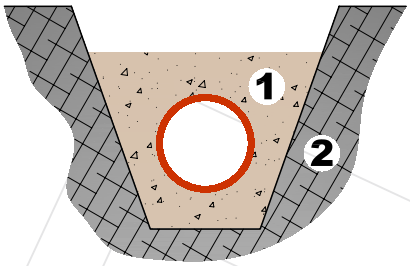
Toru jäikusklassi (SN) saab valida, kasutades 4. ja 5. tabelit või toetudes arvestustele, mis on teostatud kooskõlas **EN 1295-1:2000*** standardiga. Kui arvestused näitavad, et toru jäikus on madalam, kui see, mis on esitatud 4. või 5. tabelis, siis saab kasutada torusid madalama jäikusega.

Need tabelid on koostatud sisaldades selliseid tingimusi:
- rohelise ala (liikluskoormuseta) katte sisseehitamise sügavusega toru kohal 1 m kuni 3 m ja 3 m kuni 6 m (vt 4. tabel)
- sõidutsooni all (liikluskoormusega) katte sisseehitamise sügavusega toru kohal 1 m kuni 3 m ja 3 m kuni 6 m (vt 5. tabel).

Kui ehitatava toru katte sügavus toru kohal on väiksem kui 1 m või suurem kui 6 m, määratakse vajaliku toru jäikus ja paigaldamist arvutades.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Üldkokkuvõttes sõltub toru jäikus olemasolevast pinnasest, toru tsooni tagasitäitmise pinnase materjalist ja selle tiheduse tasemest, tagasitäitmise materjali katte sügavusest, koormuse tingimustest ja toru piiravatest omadustest.
Torude jäikusklassi **(SN)** valiku lihtsustamiseks, kasutades saadud geoloogilise uuringu infot olemasoleva pinnase materjali kohta paigaldamise kohal, on 4. ja 5. tabelis esitatud soovitud pinnase materjalid tranšee täidisele, mis on klassifitseeritud kuueks põhirühmaks, vastavalt 6. tabelile ning ka esitatud soovitud pinnase materjali tihendamise klassid.
Toetudes olemasolevale infole pinnase materjali, tagasitäitmise ja katte sügavuse kohta, saab minimaalselt soovitud torude jäikusklassi **(SN)** valida vastavalt 4. või 5. tabelile. Sellise jäikusklassi **(SN)** toru kasutamine, ehitades selle tranšee sisse, mis on tehtud vastavast tagasitäitmise materjalist ja on tihendatud kuni selleks ettenähtud tasemeni, ei tohi ületada selle piirväärtusi.



15. joonis.

Märgistused:
1 – Tranšee täitmiseks kasutatav pinnase ja tagasi puistatava pinnase materjali rühm;
2 – Sisseehitamise kohal tuvastatud pinnase rühm.

Märkus: *5. joonist vaadata koos 4. ja 5. tabeliga (joonis on ainult visuaalne abivahend 4. ja 5. tabelile).*

Soovitav minimaalne toru jäikusklass (SN) tsooni sisseehitamiseks ilma liikluskoormuseta

4. tabel

1 - Tranšee täitmiseks kasutatava pinnase täidismaterjali ja tagasi puistatava pinnase materjali rühm *(vt 15. joonis)* [1]	Tihendusklassid (kategooriad) [2]	Toru jäikusklass SN, [kN/m²]					
		Kattekiht toru kohal alates 1 m ≤ 3 m					
		2 - Sissehitamise kohal tuvastatud olemasolev pinnase rühm *(vt 15. joonis)* [1]					
		1	2	3	4	5[3]	6[3]
1	W	SN8	SN8	SN8	SN8	SN8	SN8
	M	SN8	SN8	SN8	SN8	SN8	SN8
2	W		SN8	SN8	SN8	SN8	SN8
	M		SN8	SN8	SN8	SN8	SN8
3	W			SN8	SN8	SN8	SN8
	M			SN8	SN8	SN8	SN16*
4	W				SN8	SN8	SN8
	M				SN16*	SN16*	SN16*
		Kattekiht toru kohal alates 3 m ≤ 6 m					
1	W	SN8	SN8	SN8	SN8	SN8	SN8
	M	SN8	SN8	SN8	SN8	SN8	SN8
2	W		SN8	SN8	SN8	SN8	SN8
	M		SN8	SN8	SN8	SN8	SN16*
3	W			SN8	SN8	SN8	SN16*
	M			SN16*	SN16*	SN16*	SN16*
4	W				SN16*	SN16*	SN16*
	M				SN16*	SN16*	SN16*

[1] - vt 6. tabel;
[2] - vt 15. tabel;
[3] - Nõrga kandevõimega pinnases tuleb teostada tranšee aluse kinnitamine ja teised meetmed, näiteks selliste materjalidega nagu geotekstiili matt, jne., (vt alapeatükk pealkirjaga ***„Eritingimused torude sisseehitamisel pinnasesse nõrga kandevõimega"***);
* - On soovitatav tranšee konstruktsiooni projekt, tranšee parameetrite ja toru jäikusklassi määramiseks.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Rekomendējamā minimālā caurules stingrības klase (SN) iebūvei zonā ar satiksmes slodzi

5. tabel

1 - tranšee täitmiseks kasutatav pinnase täidismaterjali ja tagasipuistetava pinnase materjali rühm *(vt 15. joonis)* [1]	Tihendusklass (kategooriad) [2]	Toru jäikusklass SN, [kN/m²]					
		Kattekiht toru kohal alates1 m ≤ 3 m					
		2 - Sisseehitamise kohal tuvastatud olemasolev pinnase rühm *(vt 15. joonis)* [1]					
		1	2	3	4	5[3]	6[3]
1	W	SN8	SN8	SN8	SN8	SN8	SN16*
2	W		SN8	SN8	SN8	SN16*	SN16*
3	W			SN8	SN16*	SN16*	SN16*
4	W				SN16*	SN16*	SN16*
		Kattekiht toru kohal alates 3 m ≤ 6 m					
1	W	SN8	SN8	SN8	SN8	SN8	SN8
2	W		SN8	SN8	SN8	SN8	SN8
3	W			SN8	SN8	SN8	SN16*
4	W				SN16*	SN16*	SN16*

[1] - vt 6. tabel;
[2] - vt 15. tabel;
[3] - Nõrga kandevõimega pinnases tuleb teostada tranšee aluse kinnitamine ja teised meetmed, näiteks selliste materjalidega nagu geotekstiili matt, jne., (vt alapeatükk pealkirjaga ***„Eritingimused torude sisseehitamisel pinnasesse nõrga kandevõimega"***);
* - On soovitatav tranšee konstruktsiooni projekt, tranšee parameetrite ja toru jäikusklassi määramiseks.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Pinnase klassifikatsioon

Pinnase võib jaotada kolmeks tüübiks: teraline, koospüsiv ja orgaaniline. Igal neist on allrühmad, mis teralisel materjalil sõltuvad osakeste suurusest ja fraktsioonist, koospüsival pinnase materjalil – selle plastilisuse tasemest. Pinnase materjali valiku kriteeriumid ja selle sobivus kasutamiseks tranšees tagasipuistatava materjalina ja selle täidismaterjalina on esitatud 6. tabelis.

6. tabel

Pinnase tüüp	Pinnase rühm					Võib kasutada tagasipuistetava materjalina ja/või täidismaterjalina
	Nr.	Tüüpiline nimetus	Tähistus*	Iseloomustus	Näide(-ted)	
Teraline (granuleeritud)	1	Sama suurusega kruus	**(GE) [GU]**	Järsk granuleeritud piirjoon domineerib ühe mõõdulise terafraktsioon	Purustatud kivi, jõe- ja mereliiv, moreeni kruus, räbu ja vulkaaniline tahk	**JAH**
		Peenelt fraktsioneeritud kruus, kruusa-liiva segu	**[GW]**	Pidev granuleeritud piirijoon, erineva mõõduga terafraktsioon		
		Nõrgalt fraktsioneeritud kruusa-liiva segu	**(GI) [GP]**	Järkjärguline granuleeritud piirjoon ühe või mitme puuduoleva terafraktsiooniga		
	2	Sorditud ühemõõduline liiv	**(SE) [SU]**	Järsk granuleeritud piirijoon, domineerib ühemõõduline terafraktsioon	Luite- ja uhtliiv, oru- ja sängiliiv	**JAH**
		Peenelt fraktsioneeritud kruusa, liiva-kruusa segu	**[SW]**	Pidev granuleeritud piirijoon, erineva mõõduga terafraktsioon	Moreeniliiv, mereliiv	
		Nõrgalt fraktsioneeritud liiva-kruusa segufraktsioon	**(SI) [SP]**	Järkjärguline granuleeritud piirjoon ühe või mitme puuduolevate fraktsiooniga		
Teraline (granuleeritud)	3	Mudane kruus, nõrgalt fraktsioneeritud kruusa –l iivamuda segu	**[GM] (GU)**	Jäme/katkendlik granuleeritud piirijoon peeneteralise mudaga	Erosiooni kruus, settekivimid, savine kruus	**JAH**
		Savine kruus, nõrgalt fraktsioneeritud kruusa – liivasavi segu	**[GC] (GT)**	Jäme/katkendlik piirijoon peeneteralise saviga		
		Mudane liiv, nõrgalt fraktsioneeritud liiva–muda segu	**[SM] (SU)**	Jäme/teraline granuleeritud piirijoon peeneteralise mudaga	Vedel liiv, liivsavi, liivane lössipinnas	
		Savine liiv, nõrgalt fraktsioneeritud liiva-savi segu	**[SC] (ST)**	Jäme/katkendlik granuleeritud piirijoon peeneteralise saviga	Savine liiv, alluviaalsavi, alluviaalnmergel	
Siduv	4	Mitteorgaaniline muda, väga peen liiv, kivimite (kivi) varemed, mudane või savine liiv	**[ML] (UL)**	Madal vastupidavus (stabiilsus), kiire reaktsioon, ebaplastilisest kuni plastiliseni	Lössipinnas, liivsavi	**JAH**
		Mitteorgaaniline savi, eriti plastiline savi	**[CL] (TA) (TL) (TM)**	Keskmiselt kuni väga kõrge vastupidavuseni (stabiilsuseni), ilma reaktsioonita kuni aeglase reaktsioonini, nõrga kuni keskmiselt plastilisuseni	Aluviaalne mergel, savi	
Orgaaniline	5	Segatud teraline pinnas huumuse või lubja lisandiga	**[OK]**	Taimede või mittetaimede lisandid, roiskumise hais, kerge kaal, kõrge poorsus	Mustmuld, lubjane liiv, tuffi liiv	**EI**
		Orgaaniline muda ja Orgaaniline savimuda	**[OL] (OU)**	Keskmine vastupidavus, aeglasest kuni väga kiire reaktsioonini, madala kuni keskmise plastilisuseni	Merelubi, mustmuld	
		Orgaaniline savi, orgaaniliste lisanditega savi	**[OH] (OT)**	Kõrge vastupidavus, ilma reaktsioonita, keskmisest kuni kõrge plastilisuseni	Pori, liivsavi	
Orgaaniline	6	Turvas, muu kõrgelt orgaaniline pinnas	**[Pt] (HN) (HZ)**	Lagunenud turvas, kiuline, pruunist kuni mustani	Turvas	**EI**
		Muda	**[F]**	Muda settib vee all, tihtipeale vajub liiva / savi/lubja sisse, väga pehmelt	Muda	

** - Kasutatud tähised on võetud kahest allikast. Tähised, mis on kuvatud nurksulgudes [..] vastavad Suurbritannia standardis BS 5930 kasutatavatele pinnase tähistele. Tähised, mis on kuvatud ümmargustes sulgudes (..) vastavad Saksamaa standardis DIN 18196 kasutatavatele pinnase tähistele.*

***Märkus**: Kui pinnases on tuvastatud eri pinnaste tüüpide segu, teostatakse klassifikatsioon vastavalt domineerivale pinnasetüübile.*

6. tabeli info vastab standardi ENV 1046 A Lisas näidatule A.1 tabelis

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Teostades tranšee tagasitäidet, näidatakse vajalik pinnase täidismaterjali tihedus või selle tihendamisaste -võiklass. Seda võib näidata kas sõnade või numbritega. Eri allikates esitatud tihedusklasside terminoloogia ja nende tõlgendamine (ligikaudne omavaheline suhe) on esitatud 7. tabelis.

7. tabel

Kirjeldus	Tihendamistase			
Standard tihedus vastavalt Proctorile[1)], [%]	< 80	alates 81 kuni 90	alates 91 kuni 94	alates 95 kuni 100
Löökide arv	alates 0 līdz 10	alates 11 kuni 30	alates 31 kuni 50	> 50
Kasutades neid mainitud pinnasematerjali tihedusklasse, võib pinnasematerjalil saavutada selliseid tihedusasteid	**NOT (N) EI OLE**			
		MODERATE (M) KESKMINE		
			WELL (W) HEA	
Teraline (granuleeritud) pinnas	kobe	keskmiselt tihe	tihe	väga tihe
	loose	*medium dense*	*dense*	*Very dense*
Koospüsiv ja orgaaniline pinnas	pehme	tugev	piisavalt kõva	kõva
	soft	*firm*	*stiff*	*hard*

[1)] - Määratud vastavalt DIN 18127

Märkus: *7. tabel on esitatud abivahendina kirjelduste tõlgendamiseks, mida kasutatakse eri allikates*

Kui info olemasoleva pinnase kohta ei ole saadav, siis tavaliselt oletatakse, et selle tihenemise ekvivalent vastavalt atandardi aihedusele Proktori järgi – *Standard Proctor Density* (**SPD**) on starp 91 % ja 97 % vahel.

Mineraalse pinnase geotehnilist klassifikatsiooni vt 8. tabelis.

8. tabel

Pinnase nimetus	Tähistus	Alltüüp	Fraktsioon (osakeste mõõt), [mm]
Liivsavi	**Ls**	liivsavi	< 0.002
Savi	**S**	mudane savi savi saviliiv	0.002 ÷ 0.006 0.006 ÷ 0.02 0.02 ÷ 0.06
Liiv	**L**	peenliiv keskmine liiv jäme liiv	0.06 ÷ 0.2 0.2 ÷ 0.6 0.5 ÷ 2.0
Kruus	**K**	peenkruus keskmine kruus veerised	2.0 ÷ 6.0 6.0 ÷ 20.0 20.0 ÷ 60.0

Üldnõuded isevoolse kanalisatsioonitorustiku paigaldamisel

Torustikud paigaldatakse tavaliselt tranšeede sisse. Kui paigaldamine tranšeedesse ei ole võimalik ja selleks on vastav põhjendus, siis saab paigaldada ka järgmistel viisidel:

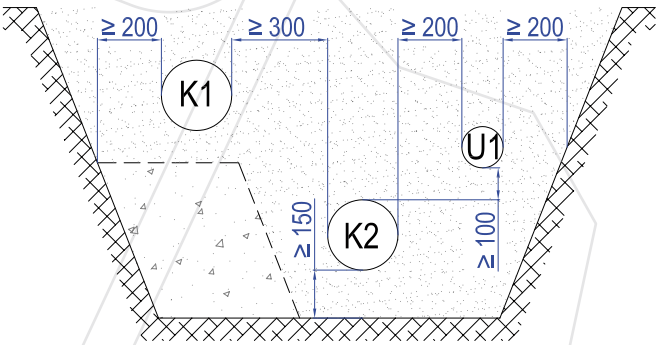
- tugedel;
- eraldi tunnelites.

Paigaldades torusid asustuses, tuleb järgida minimaalseid vahemaid (nii vertikaalseid kui ka horisontaalseid) eriinsenerkommunikatsioonide ja hoonete vahel vastavalt ehitust reguleerivatele normatiivaktidele. Ehitades mitu paralleelset isevoolse kanalisatsiooni magistraali, sõltub vahemaa nende väliste pindade vahel torudiameetrist, pinnase tingimustest ja remondi võimalustest. Minimaalsete vahemaade järgimine on vajalik selleks, et saaks vältida võimaliku pinnase leostumist torustiku avarii korral.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Soovitatud torude omavahelised minimaalsed vahemaad tranšees

Tranšee kaevamistööd tuleb teha nii, et oleks tagatud õige ja ohutu torustiku ehitamine. Sisestades ühte tranšeesse või muldadesse kaks või rohkem toru, tuleb järgida nõudeid minimaalse horisontaalse tööruumi kohta ning ka vahemaad torustiku vahel. Kui ei ole esitatud teisiti, siis torudel kuni DN/OD 500 mm peab see olema 0,35 m (toru väliste diameetrite vahel), torudel, mis on üle DN/OD 500 mm, peab see olema 0,50 m (toru väliste diameetrite vahel). Vajadusel tuleb vastavaid ohutusmeetmeid järgida ka teistel kanalisatsiooni konstruktsiooni elementidel ja nende koostisosadel ning ka kanalisatsioonisüsteemi osadel. Kui tööd katkestatakse, siis on soovitatav toruotsad sulgeda ajutiselt sulgurpoltidega. Lõpu sulgurpolti ei tohiks eemaldada nii kaua, kuni torud omavahel kokku ühendatakse. Tuleb vältida tranšees oleva pinnase sattumist torudesse. Torusse sattunud pinnas tuleb sellest välja võtta.



Märgistused:
K1 – isevoolse olmereovee kanalisatsioonitoru;
K2 – isevoolse sademevee kanalisatsioonitoru;
U1 – veesurvetorustik.
Märkus: *Kõik mõõtmed on esitatud millimeetrites.*

Kanalisatsioonitorude ehitamine erinevatesse ristumiskohtadesse

Kui kanalisatsioonitoru tuleb ehitada sellisesse kohta, kus see ületab väikesi jõgesid, kraave, sügavamaid sisekaevandusi, tunneleid või maa-aluseid ehitisi, tuleb kanalisatsioonitoru ehitada nii sügavale, et torupind oleks vähemalt 0,5 m sügavamal kui ületava koha (kraavipõhja, väikese jõepõhja jne) alus.

Ehitades kanalisatsioonitorustikke, mis ületavad kraave ja teid, mõnikord torusid sisse ei kaevata, vaid ehitatakse estakaadile. Estakaad ehitatakse sillana, mille peale ehitatakse vastava kaldega kanalisatsioonitorud. Temperatuuri vastu kaitsmiseks isoleeritakse toru soojusisolatsioonimaterjaliga. Soojusisolatsioonimaterjalide katted kaitsekattega (kestaga) niiskuse eest kaitsmiseks.Kui sellest ei piisa, ehitatakse täiendavalt elektriga soojendatav kanal. Estakaadile ehitatud torud töötavad samuti nagu isevoolsete torustike kanalisatsioonivõrgud. Estakaad ühendatakse mõnikord jalakäijate- või sõidusillaga. Orgudesse paigaldatakse ka muldeid, mille sisse paigaldatakse kanalisatsioonitorud. Selleks, et kanalisatsioonitorustik pärast mulde ehitamist põhja ei vajuks, tuleb mulde loomiseks kasutada kruusa, mis on hästi tihendatav. Kraaviga ristumiskohas, kus on mulde ehitatud, ehitatakse läbiviik, kraavis vee läbivoolu tagamiseks.

Kanalisatsioonitoru ja torude ristumisviis sõltub nende paigaldamise kõrguse suhtest. Kui tee asub sissekaevanduses, ehitatakse kanalisatsioonitorustik estakaadile või ehitatakse maa alla invertse sifooniga. Kui tee asub muldes, ehitatakse kanalisatsioonitorustikke võimalusel läbikäikude alla.
Ületades raudteed ning ka I ja II kategooria sõiduteed, kus ei ole lubatud liikumise katkestused, sisestatakse isevoolse kanalisatsiooni torud kesttorus või paigaldatakse juurdepääseva või mittejuurdepääseva tunneli sisse.

Vertikaalsed vahemaad rööbaste alt ja sõiduteede katte pinnast kesttorude ülemise osani määratakse sõltuvalt pinnase tingimustest ja transpordi koormusest, aga need ei tohi olla:

- väiksemad kui 1,0 m – ehitatakse avatud tranšees;
- väiksemad kui 1,5 m – ehitamiseks läbipressimise või tunneli meetodiga.

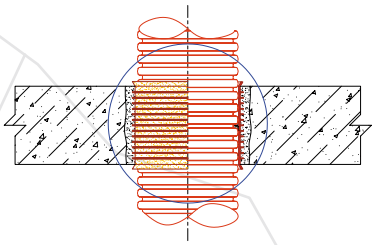
Kui kesttoru on sisestatud kaevu sisse, siis vahemaa kesttoru otsast või vahemaa kuni kaevu välise seinani peab olema:

- ristudes raudteega - 8 m äärmiste rööbaste juurest, 5 m mulde alt ja 3 m tranšee või tee äärest;
- ristudes sõiduteega - 3 m tee äärest, mulde alt, tranšee äärest või kraavist.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Konstruktsioonide läbimine

Läbides ükskõik millist jäika konstruktsiooni, tuleb läbimise kohta kindlasti ehitada kaitsekest, mis kaitseb toru deformeerumise või teist laadi kahjustuste saamise eest, mis võivad tekkida jäiga konstruktsiooni nihkudes, nt konstruktsiooni põhja vajumise korral. Paigaldades isevoolse kanalisatsiooni väljundi hoonest või sisendit ja väljundit raudbetoonkaevust, tuleb see kindlasti kaitsetorus ehitada.



SIA EVOPIPES soovitab sellisel juhul kasutada EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN kaitsemuhve.

Marsruut ja ehitamine

Isevoolse kanalisatsiooni võrgu marsruut sõltub territooriumi reljeefist, geoloogilistest ja hüdraulilistest tingimustest, puhastamise paigaldiste paigaldusest, kanalisatsioonisüsteemidest, kvartalite arendustest, kanalisatsiooni paigaldamise järkjärgulisusest, maa-alustest kommunikatsioonidest jt. Enne ehitustööde alustamist peab olema tehtud piisav ehitusobjekti kontrolluuring, et määrata olemasolevate torude, kaablite või teiste maa-aluste insenerkommunikatsioonide asukohta. Kui kontrolluuringu tulemused mõjutavad olemasoleva projekti realiseerimist, tuleb projektis teha vastavad muudatused.

Kanalisatsiooni isevoolse torustiku ehitamist alustatakse alumisest kohast ja jätkatakse järjest kõrgemalt. Sellise paigaldamisvõtte järgi sisseehitatud kanalisatsiooni toruetappe saab mugavamini ja kiiremini kasutusele anda ning see lihtsustab ehitamise ajal pinnasevee tranšeest ärajuhtimist.

Töö kiirendamiseks saab torusid omavahel ühendada väljastpoolt tranšeed, luues lülisid, mis pärast paigaldatakse tranšee sisse juba ettevalmistatud aluse peale ja ühendatakse omavahel kokku.

Torusid on soovitatav ehitada (paigaldada) tranšee sisse muhviga kanalisatsiooni reovee voolamissuunaga vastassuunas.

Kui toru paigaldamistööd katkestatakse, on soovitatav ajutine torude otste sulgemine. Otsi kaitsvaid muhve ei tohiks ära võtta hetkeni, mil taastatakse torude paigaldamistööd ja/või toru ühendamistööd. Ühendamise hetkel tuleb vältida tranšees oleva pinnase sissetungimist torudesse. Pinnas, mis on tunginud toru sisse, tuleb sellest eemaldada (toru sisemine pool peab olema puhas).

SIA EVOPIPES soovitab sellisel juhul kasutada EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN muhvi sulgurpolte.

Torusid tuleb paigaldada otseselt ja sellise kalde all, mis on projektis esitatud. Ükskõik, milliseid vajalikke kohaldusi ja kalde korrektsioone tuleb teha, tranšee alust tõstes või alla lastes, tagades torude toe kogu nende pikkuses.

Torude paigaldamise sügavus

Isevoolsete kanalisatsioonivõrkude kulude ja paigaldamise aja vähendamiseks tuleb torud paigaldada minimaalses sügavuses. Minimaalne sisseehitamise sügavus peab olema piisav, et reoveed torudes ei külmuks, et dünaamilise koormusega toru ei oleks kokku pressitud ja et saaks reoveed ära juhtida hoonete kõige madalamatest veekogujatest.
Kanalisatsioonivõrgu paigaldussügavust tänava all määratakse sõltuvalt kvartali sisestamises või õue võrgu paigaldamise sügavusest võrgu alguses, võrgu pikkusest ning ka topograafilistest tingimustest. Isevoolsete kanalisatsioonitorude sisseehitamise sügavus kuni toru välise pinnani, torudel välisdiameetriga kuni 500 mm on 0,3 m võrra väiksem ja torudel välisdiameetriga, mis on suurem kui 500 mm – 0,5 m võrra väiksem kui pinnase võimalik normatiivne külmumine kord 100 aastates kooskõlas normatiivsete aktidega ehitusklimatoloogiliste näitajate kohta, kuid mitte väiksem kui 0,7 m. Hoonetest kanalisatsiooni kanalitesse sissevoolava reovee temperatuur on umbes +8 kuni + 2 °C, sellepärast tekib toru ü mber mittekülmunud pinnase kest, mis kaitseb toru külmumise eest. Reovesi torus võib külmuda, kui torud on paigaldatud pindmiselt, kui torud on osaliselt ummistunud, nendes on väike läbivool ja voolu kiirus.
Tunneltüüpi meetodiga ehitatavate kollektorite sisseehitamise sügavus ei ole väiksem kui 3 m maapinnast kuni kilbi pinnani. Torud, mis tuleb paigaldada 0,7 m sügavusse ja veel pindmisemalt (arvestades torude pinnast), kaitstakse läbikülmumise ja maismaatranspordi mõju eest. Torude ja kollektorite maksimaalne sisseehitamise sügavus määratakse arvestusega, vastavalt torumaterjalile, pinnase tingimustele ja ehitustööde teostamise meetoditele.
Maksimaalne ratsionaalne ehitamise sügavus, kasutades avatud tranšee ehitamise meetodit, kuivades pinnastes on umbes 7 kuni 8 m, niisketes pinnastes – umbes 5 kuni 6 m (sõltuvalt pinnasevee taseme alandamise võttest) ja kivistes pinnastes – umbes 4 m.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Ehitamise täpsus ja hälbed

Tranšee ehitamise täpsus, ehitades isevoolset torustikku:

- Ehitades tranšee alust, ei tohi nihe tranšee alusest pikisuunas (horisontaalsel tasandil) ületada ± 5 mm projektis esitatud tranšee aluse kaldest.

Torude paigaldamise sügavuse täpsus, ehitades isevoolseid torustikke:

- Toru ehitamise sügavus (vertikaalsel tasandil) ei tohi ületada ± 5 mm projektis esitatud sisseehitamise sügavust.

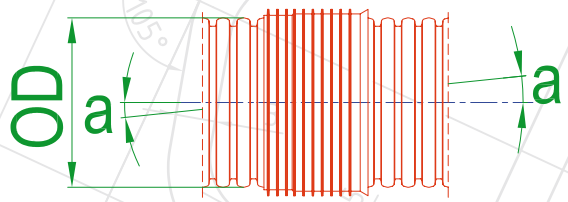
Isevoolse torustiku trassi kollektori sirge liini ehitamise täpsus (kõrvalekalle) projektis ettenähtust:

- Ehitades torutrassi toru kõrvalekalle trassiliini sirgjoonest, mis on esitatud projekti plaanis (üldplaanis), ei tohi ületada 0,33 % kogu torumarsruudi trassi pikkust.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN PP gofreeritud topeltseintega torude ühendamisel on lubatavad sellised hälbed:

1. Torusid omavahel ühendades on lubatud nende ühenduskohas kõrvalekalle sirgjoonest vertikaalsel tasandil, vt 16. joonisel:
   - Kui toru välisdiameeter on OD ≤ 315 mm, siis maksimaalselt lubatud kõrvalekalle torude ühenduskohas sirgjoonest vertikaalsel tasandil on ± 2° (vastavalt EN 1277);
   - Kui toru välisdiameeter on OD 315 < OD ≤ 500 mm, siis maksimaalselt lubatav kõrvalekalle torude ühenduskohas sirgjoone vertikaalsel tasandil on ± 1.5° (vastavalt EN 1277);
2. Torusid omavahel ühendades on lubatud selle ühendamise peatuskohas vahemaa (auk), vt 17. joonis:
   - Kui toru välisdiameeter on OD ≤ 315 m, siis maksimaalselt lubatav kokkupuute vahemaa pikkus on 3 mm;
   - Kui toru välisdiameeter on OD 315 < OD ≤ 500 m, siis maksimaalselt lubatav kokkupuute vahemaa on 5 mm.

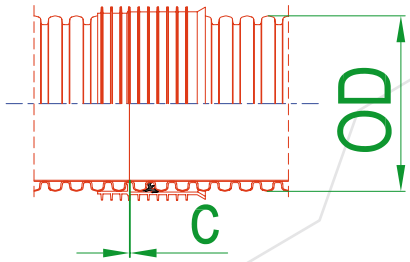
KÜLGV AADE



16. joonis

Märgistused:
OD – toru välisdiameeter, [mm];
a – kõrvalekalle vertikaalsel tasandil, [°].

KÜLGV AADE



17. joonis

Märgistused:
OD – toru välisdiameeter, [mm];
C – ava pikkus kokkupuute kohal, [mm].

Põhjavee taseme alandamine meetmed tranšees

Tranšeesse kaevamise ja torude paigaldamise ajal peab tranšee olema kuiv ja veest ning põhjaveest vaba. Pinnasevee taseme alandamine ei tohi mõjutada olemasolevaid torustikke ja nende kinnituste tugikonstruktsioone. Enne põhjavee taseme alandamist tuleb hinnata madala põhjavee taseme ja selle liikumise (tsirkuleerimise) mõju pinnase stabiilsusele territooriumil, kus on ette nähtud nende tööde tegemine. Torude ehitamise kohas, lõpetades põhjavee alandamise töid tuleb vastavalt sulgeda ja ära võtta kõik ajutised äravoolutorud, mis on seotud põhjavee alandamise töödega.

Üldised põhjavee alandamise/kontrolli meetodi tüübid

Kui võrgu ehitamise kohal on kõrge põhjavee tase, mis on kõrgem kui tranšee alus, tuleb teha detailne lisauuring, õigema meetodi valimiseks põhjavee alandamiseks ja tranšee kinnitamiseks. Põhjavee alandamistöödega seotud protsessid on piisavalt keerulised, sellepärast on õige meetodi valik väga oluline. Vale põhjavee alandamise meetodi valiku ja protsesside käigu juures võib põhjavee tase väheneda isegi väga kaugel vajalikust kohast, mõjutades hüdroloogilise re!iimiga seotud protsesse selle piirkonna ümbruses, kus ei teostata (ei toimu) põhjavee alandamise tööd.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Põhjavee alandamine, luues tranšee aluses settemahuti ja pannes sinna pumba

See on kõige lihtsam põhjavee alandamise / kontrolli tüüp, mis on ette nähtud olemasoleva vee alandamiseks / tranšeest väljapumpamiseks. Kui on risk, et veevooluga imetakse sisse peeneid osakesi, tuleb voolu kiirust vähendada. Seda saab teha, luues tranšee aluse süvendisse kaitsekatte, näiteks kilest. Torustikusüsteemi projektiosa autor otsustab, kas on vaja jätta kaitsekate alalise tranšee elemendi koostisosaks. Kaitsekatte kulud ja selle jätmise vajadus süvendis võib piirata selle meetodi kasutamise efektiivsust, kui pinnas on koospüsiv või sügavus põhjavee taseme all on väike.
Sügavuse vahemikku saab suurendada, teostades spetsiaalseid tegevusi, näiteks pinnase külmutamist või injitseerides pinnasse sisse spetsiaalset mörti, põhjavee voolu piiramiseks otseste kaevamistööde läheduses.

Põhjavee alandamine, kasutades puuraukude meetodit

See meetod sisaldab endas tüüpilist sügava puuraugu loomist diameetriga 250 kuni 600 mm ja sisemuse paigaldamist sellesse koos filtri segmendiga (osaga) või perforeeritud sisemuse seina alumise osaga. Sissevoolav vesi pumbatakse välja, kasutades sukeldavat tüüpi sügavpuurimise pumpa. Filtrit on vaja selleks, et saaks vältida pinnasmaterjali peenosakeste sisse pumpamist. Filter valitakse, võttes arvesse selle pinnase granulomeetriat (pinnase osakeste mõõtu ja jaotust selles). Kõige efektiivsemalt saab seda meetodit kasutada pinnases sarnase vertikaalse ja horisontaalse läbilaskvuse kiirusega ja see asub vahemikus 10–3 m/s kuni 1 m/s. Edukaks sügavate puurimisaukude meetodi kasutamiseks pinnastes madala läbilaskvuse kiirusega, umbes sellisega, mis on isegi kuni 10-5 m/s, tuleb puurimisauk kaanega sulgeda ja sellega tuleb ühendada vaakumpump. Sellisel juhul peab olema sukelduv vaakumpump varustatud lisapeaga, millega saab tagada vastassuunas pumpamise.
Üldiselt kasutatakse seda põhjavee alandamise meetodit ehitiste vundamentide ja pumbajaamade kaamerate ehitamiseks, mitte aga torustike ehitamiseks.

Põhjavee alandamine, kasutades vertikaalset puuraukude punktide (nõelafiltrite) meetodit

Alandamise kohta tehakse vertikaalseid puuraugupunkte, mille sisse sisestatakse torud, mille alumine osa on perforeeritud. Sisestamine pinnasesse tehakse, kasutades joameetodit (pumbates vett mööda torusid). Toru alumises osas asuv klapp võimaldab veel sisse voolata, kuid ei lase sellel välja voolata. Vertikaalseid põhjavee äravoolutorusid ehitades tehakse tavaliselt nende välise ringi ümber filter jämeda fraktsiooniga liiva materjalist. Kui on vajalik sellise filtri loomine, saab seda teha vertikaalse äravoolutoru sisestamise ajal, ühendades sellele vajalikku liiva materjali. Tavaliselt ehitatakse vertikaalseid põhjavee torusid mööda liini, mis on paralleelne planeeritud tranšeega pikisuunas ja neid ehitatakse intervalliga / vahemaaga alates 0,6 kuni 3,0 m, sõltuvalt pinnasest ja põhjavee seisundist alandamise kohas. Põhjavee alandamise tööde teostamiseks võib neid ehitada nii mööda ühte seina kui ka mööda mõlemat tranšee poolt.
Pärast vertikaalsete põhjavee äravoolutorude paigaldamist, ühendatakse nende ülemised osad vaakumipumba juurde. Põhjavesi voolab äravoolutorudesse mööda nende perforeeritud osa sisse. Äravoolutorud võivad olla tehtud ühekordseks kasutamiseks materjalist, mis võimaldab vältida pinnase liikumist, mis võib tekkida pärast põhjavee alandamise protsessi lõpus, neid välja võttes ning raskustest, üritades täita ja tihendada sügavat kitsast puurimist.
Seda meetodit kasutatakse tavaliselt pinnastes, mille läbilaske kiiruse vahemik on 10^{-3} m/s kuni 10^{-6} m/s. Tranšee maksimaalne sügavus, mida on võimalik veest vabastada, kasutades ühte vertikaalset äravoolutorude (nõelafiltri) etappi, on umbes 6,5 m.

Põhjavee alandamine, kasutades horisontaalset meetodit

Perforeeritud plasttorud sisestatakse avatud või tranšeeta (läbipistmise või suunatud puurimise) meetodiga. Süsteem ehitatakse liinis paralleelselt planeeritud tranšeega, ühes või mõlemas tranšee pooles sellisel tasemel, mis on madalam, kui planeeritud tranšee alus. Sisseehitatud torude otsad ühendatakse vaakumpumbaga samal viisil nagu vertikaalses põhjavee alandamise meetodis. Pinnastes kasutatakse läbilaskekiirust vahemikuga 10^{-3} m/s kuni 10^{-6} m/s.
Horisontaalse meetodi kasutamise peamised eelised on need, et ajutised torude konstruktsioonid ei asu maapinna tasemel ja selle ehitamine on kiire.

Põhjavee alandamine, kasutades e!ektori meetodit

E!ektori süsteem sisaldab äravoolutorusid filtrisektsiooniga (osaga) selle aluse juures sisseehitatud rõhuetteandmise toruga, kitsenduse sektsiooniga (venturi) ja püsttoruga. Mööda rõhu etteandmise toru suure rõhuga antakse vesi ette kitsenduse sektsiooni. Sellest läbi voolates tekib rõhulangus, mille tulemusel toimub põhjavee imbumine äravoolutorudesse ja nendest satub vesi vertikaalsesse torusse sisse ja püsttorust viiakse see maapinnal ehitatud torude veekogumise süsteemi. Samuti nagu sügava puuraukude meetodi korral, võib tagada põhjavee alandamise võimalusi sügavusel kuni 45 m. Teostades põhjavee taseme alandamise töid sellises sügavuses, võib saavutada ainult suhteliselt madala voolu, mis loob madala põhjavee alandamise

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

efekti. See piirab selle kasutusvahemikku ja seda meetodit kasutatakse sellistes kohtades, kus voolukiirus on väike (tavaliselt väiksem kui 10^{-5} m/s). Samuti nagu sügavate puuraukude meetodis on elektori puurimiste korral samuti vajalik horisontaalne ja vertikaalne pinnase läbilaske võrdlus, efektiivseks põhjavee taseme alandamiseks. Paigaldamise kulukus ja ebasobivad töö ja/või kasutamise tingimused piiravad tavaliselt kasutamist teatud kohtades nagu keldrid või pumbajaamad.

Nõudmised EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN kanalisatsiooni isevoolsete torude paigaldamiseks ja tranšee ehitamiseks

Siduvad normatiivsed dokumendid:

- **EN 476;**
- **EN 752-3;**
- **EN 1295-1;**
- **EN 12889;**
- **EN 1610;**
- **ENV 1046;**
- **EN 1295-1;**
- **EN 805.**

Seoses tranšee konstruktsiooni ja toru ehitamise meetodi valikuga enne ehitustööde alustamist on oluline teha geoloogilist uuringut ettenähtud torustiku ehitamise kohas, et määrata seal oleva pinnase tüüp ja tuvastada selle seisund pinnase stabiilsuse suhtes. Tuvastatud olemasolev kohalik pinnas klassifitseeritakse vastavalt **ENV 1046 standardi A.** lisale *(vt käesoleva osa 6. tabel)*, määramiseks, kas seda saab kasutada täidismaterjalina ja tagasitäitva pinnasematerjalina tranšees. Klassifikatsiooni kasutatakse sobiva toru jäikuse valimiseks **(SN)** vastavalt **ENV 1046 standardi 5.1.3.2.** punktis esitatud nõuetele.

***Märkus**:*
*Pinnase klassifikatsioonis on esitatud viited ka sobivale tagasitäide pinnasematerjalile, mida saab kasutada tagasitäide materjalina torutsooni ümber selleks, et saaks miinimumini vähendada toova pinnasematerjali mahtu. Kui tranšee ehitamise kohas tuvastatud olemasolev pinnasematerjal vastab **1., 2., 3.** ja **4.** rühmale ning standardi **ENV 1046 5.1.6.3.** punktis esitatud nõuetele, siis see sobib tagasitäide pinnasematerjalina tagasitäide töödeks toru ümber olevas alas. Kui tranšee ehitamise kohas tuvastatud olemasolev pinnasematerjal ei vasta tranšee täidismaterjali ja tagasitäide pinnase täidismaterjali nõuetele, siis tuleb seda tuua torustiku ehitamise kohta mujalt. Tarnitava tranšee pinnase täidismaterjalina soovitatakse valida 1. või 2. rühma pinnasematerjale.*

Nagu EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku kasutamise ohutus sõltub kõikide süsteemi elementide töötamisest, tuleb tähelepanu pöörata õigele paigaldamise käigule ning ka toru tranšee aluse ja algse pinnasematerjali täidise kokkusobivusele. Kui tranšee täidismaterjal on õigesti tihendatud, saavutades maksimaalse koormuse vastupidavuse, on süsteem mehaaniliselt stabiilne.
Tranšee peab olema kaitstud varisemiste eest. Vajadusel tuleb teha tranšee seinte tugi. Torud on soovitatav paigaldada kuiva tranšee sisse. Paigaldades torud tranšee sisse, tuleb vältida nende deformeerumist.

Peatükis kasutatud definitsioonid

Alus [4]: Konstruktsiooniosa, mis toetab toru tranšee aluse ja küljetäidise või algse teise poole täidise vahel. Kui toru sisestatakse looduslikku tranšee alla, on tranšee all alumine alus.

Tihenduskihi paksus: ükskõik millise tüübi täitmismaterjali kihipaksus enne selle tihendamist.

Algne täidise kiht [2]: Täidetava materjali kiht otse torupinna kohal.

Põhitäidise kiht [1]: Täidis kinnituse ülemise osa ja maa taseme vahel, mulde ülemise poole või tee, raudtee konstruktsiooni aluse vahel, vastavalt tingimustele.

Minimaalne tranšee laius: minimaalne vahemaa, mis on vajalik ohutuks ja konstruktsioonil tranšee seinte alumise aluse ülemise poole vahel või vastavalt tingimustele tranšee tugede vahel, ükskõik mis tasemel.

Looduslik pinnas: pinnas, mis on saadud tranšee kaevamisest.

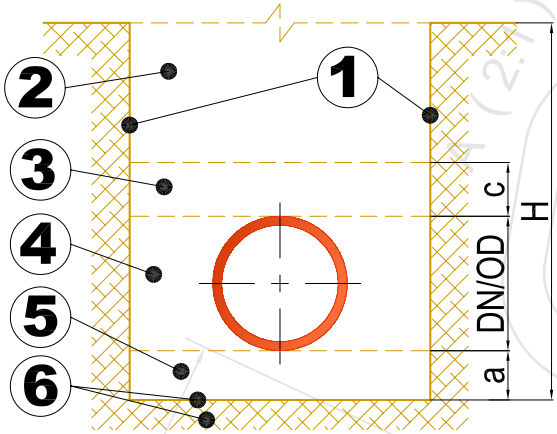
Nominaalne diameeter: osa mõõdu arvuline tähistus, mis on täisnumber, umbes sarnane tootmise mõõduga mm. Seda võib seostada kas sisemise diameetriga (DN/ID) või välisdiameetriga (DN/OD) vastavalt EN 476, EN 13476-3.

Tööstuslikult toodetud osa: toode, mis on toodetud eraldi paigaldamise protsessist, tavaliselt sellistes tingimustes, kus kohaldatakse toote standard ja/või toimub tootja kvaliteedi kontroll.

Küljetäidis [3]: Materjal aluse ja algse täidise kihi vahel.

Tranšee sügavus [5]: Vertikaalne vahemaa tranšee alt kuni pinnani.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus



1	Tranšee seinad ehk tranšee küljetoed
2	Põhitäitekiht [1)]
3	Algse täidise kiht [2)]
4	Külgtäide [3)]
5	Alumise aluse täidise kiht [4)]
6	Tranšee alus ehk põhi
DN/OD	Toru välisdiameeter, mm
H	Tranšee sügavus [5)]

a *– alumise aluse sügavus*
c *– algse täidise kihi sügavus*

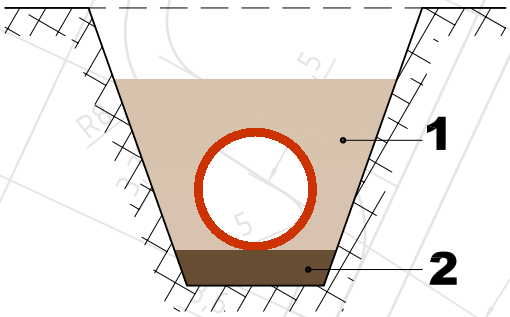
Märkus:

- *Minimaalse alumise aluse täidise kihi paksus (a) normaalse pinnase tingimuste juures on 100 mm ja kivistes või rasketes pinnase tingimustes 150 mm;*
- *Minimaalne algse täidise kihi paksus (c) on 150 mm toru kohal ja 100 mm ühenduse kohal.*

Toru sisse- /väljaehitamise viisid tranšees

Moodustades täidist toru tsooni ümber, kasutatakse ühte tüüpi pinnase materjali **(vt 18. joonis)** või tehakse täidis toru tsooni ümber, jaotades kaheks teist tüüpi pinnase materjalideks või tihendamise (tihenduse) astmeteks **(vt 19. joonis)**. Sellist jaotamist peetakse tavaliselt praktiliseks ainult standardmõõtu torude suhtes, mis on diameetri poolest suuremad kui DN 600 mm.

Toru tranšees täielikult kaetud ühte tüüpi pinnase materjaliga toru ümbritsevas tsoonis.

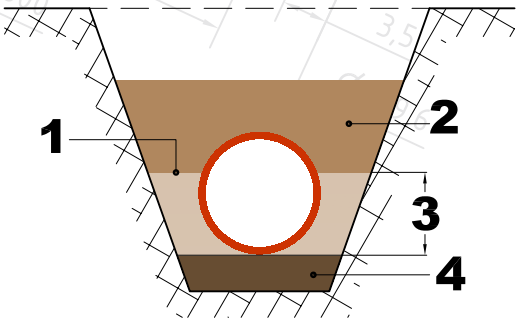


18. joonis

Tähistused:

1 – Täidis toru tsooni ümber;
2 – Aluse täidis.

Toru tranšees jaotatud erinevat tüüpi pinnase materjaliga tsoonis toru ümber



19. joonis

Märgistused:

1 – Jaotuse kõrguse tase / piirjoon (joon);
2 – Sekundaarne tagasitäide tsoonis toru ümber;
3 – Primaarne tagasitäide tsoonis toru ümber:
0.5xOD ≤ kõrgus ≤ 0.7xOD;
4 – Aluse täidis;
OD – toru välisdiameeter.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Jaotatud sisseehitamise tüüpi kasutades on oluline, et jaotatud kõrguse tase/piirijoon alumise ja ülemise materjali vahel, aluse kohal, oleks piirides 50 % kuni 70 % toru välisest diameetrist **(vt 19. joonis)**. See kaitseb võimalusest luua kõrget pinget / deformeerumist jaotuse piiris.
Selleks, et ümbritsev jaotatud materjal tagaks sama toru toetuse kogu materjalina üheskoos, tuleb täita selliseid tingimusi:

a) Ümbritseva toru primaarse tsooni täidismaterjal (vt 19. joonis) peab olema vähemalt ühe astme võrra tugevam, kui on vajalik kogu ümbritsevale täidise materjalile toru ümbritsevas tsoonis, kus jäikuse aste on pinnasematerjali rühma ja tihenduse klassi spetsiifiline kombinatsioon ja ükskõik, mis muutused selles ühe sammu võrra loovad muutused sellel tasemel. Muutusi ühe astme võrra saab suurendades tihenduse klassi või kasutades kõrgemat pinnasematerjali rühma (vt 15. tabelis). Ehitades toru tranšee sisse täiesti ümbritsetud ühte tüüpi pinnasematerjaliga, saab toru ümbritsevas tsoonis täidismaterjalina kasutada 2. rühma pinnasematerjali keskmise tihendamise astmega. Aga kui kasutatakse sisseehitamismeetodit jaotatud eri tüüpi pinnasematerjaliga toru ümbritsevas tsoonis, siis tagasitäitmise täidiseks tuleb kasutada 2. rühma pinnasematerjali hea tihedustasemega või 1. rühma pinnasematerjaliga, keskmise tihedustasemega.

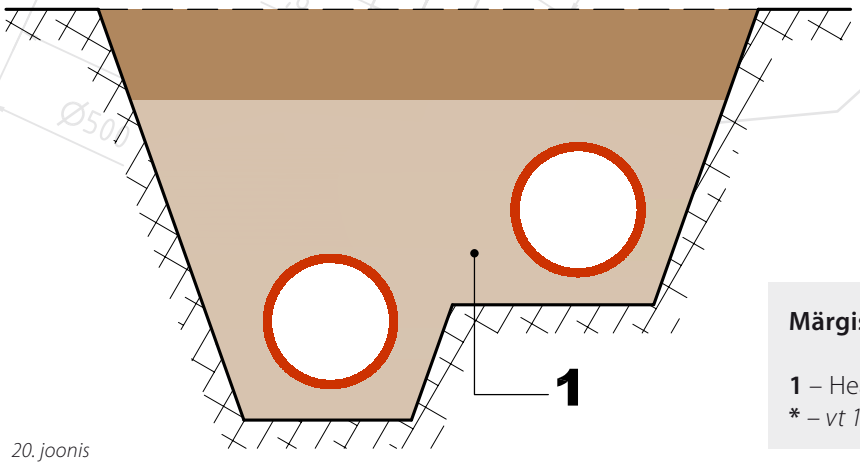
b) Pinnase täidismaterjal, mis asub sekundaarses tagasitäitmise täidise toru ümbritsevas tsoonis (vt 19. joonis), tohib olla kahe astme võrra vähem jäik, kui kogu ümbritsev täidise täidismaterjal toru ümbritsevas tsoonis. Siiski tuleb arvestada, et maksimaalne erinevus primaarse ja sekundaarse täidise vahel toru ümbritsevas tsoonis, ei tohi ületada kahte astet. Seda võib saavutada ka muutes materjali rühma ja / või tihedusklassi. Igal juhul saavutatakse madalam lubatav pinnase jäikus, kasutades tihendamata 4. rühma pinnasematerjali. Näiteks juhul, mis on kirjeldatud punktis a) sekundaarses tsoonis toru ümber täidetakse nõudmisi, kasutades tihendamata 2. rühma pinnasematerjali (ühe astme võrra madalamat) või 3. rühma pinnasematerjali keskmise tihedustasemega (ka ühe astme võrra madalamat), või tihendamata 3. rühma pinnasematerjali (kolme astme võrra madalamat). Viimane võimalus siiski ei ole lubatud, sest sellisel juhul ületatakse maksimaalne erinevus kahe astme võrra.

Paralleelsed torustikud

Paralleelsed torustikud, mida ehitatakse üldises (ühes) tranšees, peavad olema paigaldatud üksteisest piisava vahega, et tihendamise varustusega, kui sellist kasutatakse, saaks tihendada toru ümbritsevas tsoonis tagasitäitematerjali torude vahel. Sobivaks peetakse vahemaad torude vahel, mis on 150 mm suurem kui laiema tihendamise seadme varustuse osa laius.

Toru ümbritsevas tsoonis tagasitäide pinnasematerjal torude vahel tihendatakse sama tihendamise klassini (tasemeni) kui pinnasematerjali toru ja tranšee seina vahel.

Kui paralleelsed torustikud on ehitatud astmekujulises tranšees (vt 20. joonis), peab tagasitäite pinnasematerjal toru ümbritsevas tsoonis olema teraline (granuleeritud) ja seda tuleb tihendada kuni W klassini.



20. joonis

Märgistused:

1 – Hea tihendamise aste (klass/kategooria W*)
***** – *vt 15. tabel.*

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Tranšee ülesehitus

Ohutusmeetmed

Töö tranšees võib olla ohtlik, kuna võivad esineda tingimused, mille tõttu võivad seinad kokku variseda. Sellise võimaluse vältimiseks kindlustage kindlasti seinad, kate, kaldu tranšee seinu või toetage kuidagi teisiti tranšee seinu, et kaitsta kõiki tranšees töötavaid isikuid. Kui tranšees on töötajad ja selle sees tehakse ükskõik milliseid töid, kasutage ohutusmeetmeid ükskõik milliste tranšee sees juhuslike esemete kukkumise vältimiseks või selle kokku varisemise vältimiseks, mida võivad põhjustada kõrvaloleva raske tehnika liikumine või kõrval seisev varustus. Kaevates tranšeed, siis sellest kaevatud pinnasematerjali saab paigaldada /tagasi täita mitte lähemale kui 0,5 m kaugusele l tranšee äärest, pealegi ei tohi lubada, et kaevamise stabiilsust ohustaks kaevatud pinnase asukoha lähedus või kõrgus.

Märkus: *Tranšee ehitamisel ja/või torude sisseehitamise töödel tuleb järgida ohutustingimusi.*

Tranšee sügavus

Tranšee sügavus määratakse vastavalt torustiku projektile, torude omadustele, torude mõõdule ja kohalikele tingimustele, pinnase iseloomustusele ja staatilise dünaamilise koormuse kombinatsioonidele. Torudes transporditavate vedelike külmumise vältimiseks tuleb tagada piisav sisseehitamise sügavus,. Tranšee sügavust määrates ja valides tuleb soetada selleks vastav tranšee aluse tüüp.
Üldkokkuvõttes tuleb arvestada sellega, et liikluskoormusega tsoonide all asuvatel torudel on kattesügavus toru kõrgema koha kohal tavaliselt **vähemalt 600 mm**, kuigi saab kasutada ka väiksemat sügavust, kui paigaldamist teostatakse vastavalt eriprojekti nõudmistele.
Toru juhusliku tõusmise vältimiseks tsoonides, kus on potentsiaalselt kõrge põhjavee tase, tagatakse piisav kate toru kohal või paigaldatakse spetsiaalsed toru kinnitused, näiteks ankurdatakse torud raudbetoonist plaatidega.

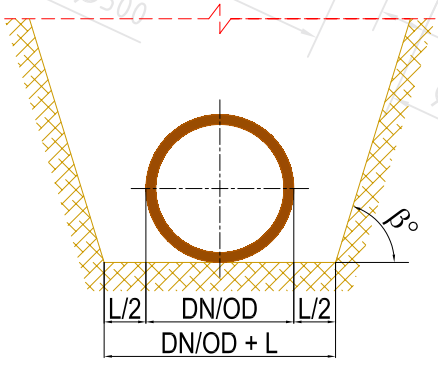
Tranšee laius EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN kanalisatsiooni isevoolsetele torudele

Minimaalne vajalik tranšee laius sõltub toru diameetrist ja paigaldamise sügavusest. Neid nõudmisi reguleerivad olemasolevad riigi normatiivaktid ja ehitusnormatiivid ning riigi standardid. Isevoolsete olme- ja sademeveekanalisatsiooni võrkude projekteerimiseks ja ehitamiseks kohaldatakse vastavalt **EN 1610, ENV 1046**, ehitamiseks tranšeeta meetodiga **EN 12889.**
Tranšee laiusel toru äärte vahel ei tule ette näha laiust, mis on vajalik piisavalt suure ruumi tagamiseks torude ühendamiseks tranšees ja torutsooni tagasitäite tihendamiseks.
Laiemad tranšeed võivad olla vajalikud torustikes, mis ehitatakse näiteks suhteliselt sügavale või ebastabiilsetesse pinnastesse. Kitsamad tranšeed on sobivad juhtudel, mil seda lubab torustiku süsteemi projekt või kui torude sisseehitamise ajal tranšees töötava personali juurdepääs ei ole vajalik.

Maksimaalne tranšee laius:

- tranšee laius ei tohi ületada projektis määratud maksimaalset laiust;
- kui see ei ole võimalik, siis tuleb seda küsimust projekteerijaga kooskõlastada.

Minimaalne tranšee laius nominaalse /välisdiameetri vastu (DN/OD) vastavalt EN 1610 standardi nõudmistele, vt 9. tabel.



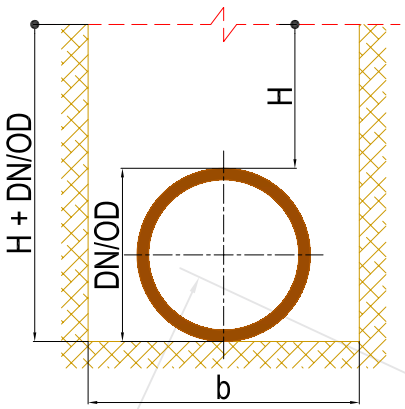
9. tabel

DN/OD, [mm]	Minimaalne tranšee laius (DN/OD + L), [m]		
	Tugedega tranšees	Tugedeta tranšees	
		β > 60°	β ≤ 60°
≤ 200	DN/OD + 0.40	DN/OD + 0.40	
250 ≤ 315	DN/OD + 0.50	DN/OD + 0.50	DN/OD + 0.40
315 ≤ 500	DN/OD + 0.70	DN/OD + 0.70	DN/OD + 0.40

*Väärtustes **DN/OD + L, L/2** on võrdne minimaalse tööruumiga toru ja tranšee seinte või toe vahel, kus: **DN/OD** - on toru nominaalne /välisdiameeter, [m];*
***β** - on toeta tranšee äärenurk, mis on mõõdetud horisontaalselt ja esitatud, [°].*

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Minimaalne tranšee laius tranšee sügavuse suhtes, vastavalt **EN 1610 standardile**, on esitatud 10. tabelis.



10. tabel

Tranšee sügavus (H + DN/OD), [m]	Minimaalne tranšee laius (b), [m]
< 1.00	ei reglamenteerita
≥ 1.00 ≤ 1.75	0.80
> 1.75 ≤ 4.00	0.90
> 4.00	1.00

H + DN/OD – tranšee kogusügavus, [m];
DN/OD - toru nominaalne/välisdiameeter, [m];
H – tranšee sügavus toru kohal, [m].

Minimaalses tranšee laiuses võivad olla ka erandid

Minimaalset tranšee laiust, mis on esitatud 9. ja 10. tabelis, võib muuta sellistel tingimustel:

- kui paigaldamise ajal ei ole ette nähtud tranšeesse sisenemine, kasutatakse näiteks automaatse sisestamise tehnoloogiaid;
- kui paigaldamise ajal ei ole ette nähtud seista toru ja tranšee seina vahel;
- vältimatutes piiravates olukordades.

Tranšee aluspõhi

Tranšee aluse kalde pind peab olema ühtlane ja vaba pinnase osakestest, mis on suuremad kui need, mis on esitatud 14. tabelis, ning aluse pinnasematerjal peab vastama projekti tehnilistele näitajatele. Tranšee alusmaterjali ei tohi purustada. Kui see purustatakse, siis tuleb algne kandevõime sobival viisil taastada. Kui torud on ette nähtud paigaldamiseks tranšee alusele, siis seda tuleb tasandada vajaliku kalde ja kuju all, toru ringjoone toe tagamiseks selle pikisuunas. Toru all – ühendamise kohtades alumises tranšee aluses – tuleb vajadusel teha sügavamaid süvendeid tranšee aluses, tranšees torude ühendamistööde lihtsustamiseks.

Tranšee alust tuleb külma eest kaitsta, et toru ümbritseva tsooni ümber (toru ringi ümber) ei moodustuks külmunud pinnasematerjali kiht. Tranšee külje tagasitäite täidismaterjalina ei tohi toru tsoonis kasutada külmunud pinnast ning tranšee aluspõhja ei tohi teha külmunud pinnasematerjalist.

Tranšee alus toru all valitakse sõltuvalt ettenähtud koormusest ja pinnase kandevõimest. Kõikides pinnastes, välja arvatud kivistes, mudastes ja turbaga pinnases, saab torusid ehitada otse tasandatud ja tihendatud tranšee aluspõhja peale. Kui tranšee alus on ebastabiilne või kui pinnasel on väike kandevõime, tuleb kasutada sobivaid ohutusmeetmeid, **mis vastavad EN 1610 standardi 7.1. ja 7.3. punktis esitatud nõuetele.**

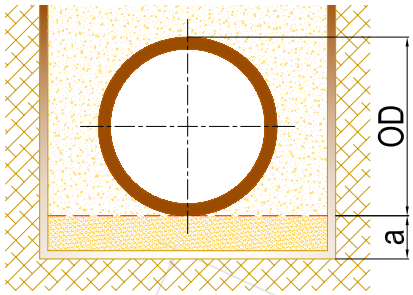
Tranšee alus

Torul kogu selle pikkuses on vajalik ühtlane tugi, mille tagab aluskiht. Selle toe tagamiseks peab aluskiht tavaliselt olema 100 mm kuni 150 mm, kuid mitte vähem kui 50 mm paks. Kasutatav materjal peab olema teraline, näiteks kruus, liiv või purustatud kivim ja vastama samadele nõuetele, mis on esitatud pinnasematerjalile, mida kasutatakse tagasitäite pinnasematerjalina toru ümbritsevas tsoonis. Aluse materjal kaetakse ühtlaselt kogu tranšee pikkuses ja tasandatakse vastavalt toru kaldele, kuid ei tihendata enne toru sisse paigaldamist. Üldkokkuvõttes suhteliselt peeneteralises pinnases, mis on suuremõõtmelistest kividest ja teistes esemetest vaba, kus alus tagab torudele ühtlase toe kogu selle pikkuses, otse tranšee aluspõhjale saab ehitada torud nominaalsete mõõtudega kuni DN 700 mm.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Tranšee aluse konstruktsiooni tüübid vastavalt EN 1610 standardi 7.2. punktis esitatud nõuetele

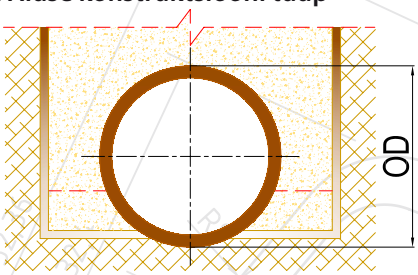
1. Aluse konstruktsiooni tüüp



Soovitatakse kasutamiseks ükskõik millise kinnituse variandiga, tagades torudele toe kogu nende pikkuses, kasutades **(a)** kihipaksuse nõudeid. See puudutab iga mõõdu ja vormiga torusid. Kui ei ole esitatud teisiti, siis alumise aluse paksus **(a)**, mis asub toru all, ei tohi olla väiksem kui:

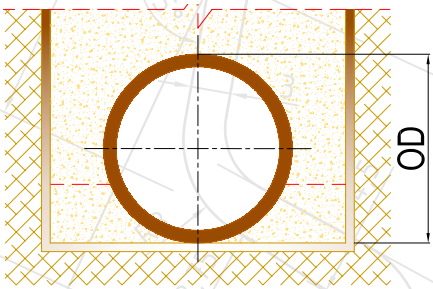
- 100 mm normaalsetes pinnasetingimustes;
- 150 mm kivistes või rasketes pinnasetingimustes.

2. Aluse konstruktsiooni tüüp



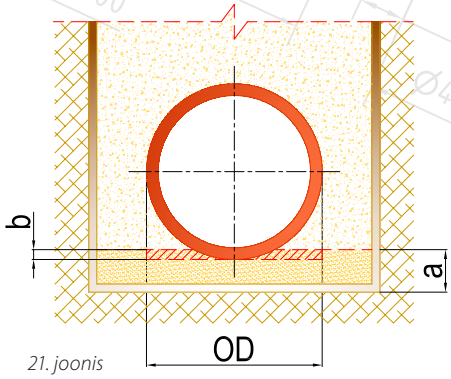
Soovitatakse kasutamiseks ühtlases, suhteliselt pehmes, teralises pinnases, tagades torudele toe kogu nende pikkuses. Torusid saab paigaldada vastavalt valmistatud tranšee alusele, moodustades sellele toru mõõtudele vastava süvendi.

3. Aluse konstruktsiooni tüüp



Soovitatakse kasutada ühtlases, suhteliselt pehmes, teralises pinnases, tagades torudele toe kogu nende pikkuses. Torusid saab paigaldada vastavalt ettevalmistatud tasasele tranšee alusele.

Arvestades seda, et EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN toru on gofreeritud (toru välise seina pind on struktureeritud) ja selleks, et paigaldamise hetkel paigaldades toru aluse sisse, gofreering istuks alumise aluse täidise kihti, ülemise täidise kiht, mis asub toru ümbritseva tsooni alumisel osal, peab olema tampimata (tihendamata). EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega toru montaa!i ja paigaldamise tranšees teostavate tööde lihtsustamiseks, mis on seotud toru paigaldamise / sisseehitamisega tranšee alusel, SIA EVOPIPES soovitab panna toru tsooni alumise osa alla tihendamata alumist aluse täidet viimase ülemise kihi 35 mm paksuselt, vt 21. joonis. Tihendamata alumine aluse täidise viimane ülemise pinna kiht peab oma paksuse poolest vastama ehitavale torudiameetrile, vt 21. joonis.



21. joonis

Märgistused:

a – tranšee alumise aluse täidiskiht;
b – tihendamata alumise aluse viimase pindmise täidiskihi soovitatav kihipaksus on 35 mm;
OD – tihendamata viimane pindmine alumise aluse täidiskihi laius vastab ehitatava toru välisdiameetrile.

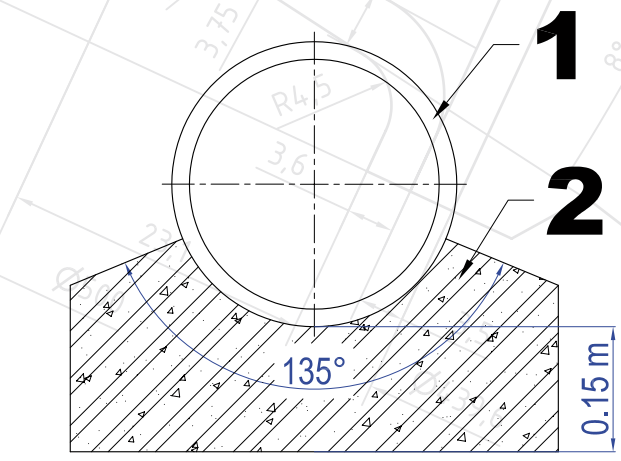
EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Erilised alused või tugimeetodid

Juhul, kui tranšee alusel on väike kandevõime, tuleb torude toetamiseks aluse pinnase materjalil, kasutada erilisi meetmeid. Selline olukord on võimalik ebastabiilsetes pinnastes, näiteks sellistes nagu turvas, vesiliiv. Võimalike meetmete näidised on ebastabiilse pinnase asendamine teiste stabiilsete pinnasematerjalidega, näiteks liiva, kruusa ja hüdrauliliste siduvainete materjalidega, või toetades torusid rammvaiade konstruktsioonidel, näiteks kasutades ristkandureid või pööratavaid tugesid, pikipalke või raudbetoonist plaate, mis ühendavad vaiasid. Samuti tuleb projekteerimise ja paigaldamise ajal pöörata tähelepanu ka üleminekule ühest pinnase tüübist teisele, kuna võivad olla erinevad paigaldamise lahendused. Erilise aluse või toru tugimeetodeid võib kasutada alles siis, kui nende sobivus on kinnitatud projekti arvestustes.

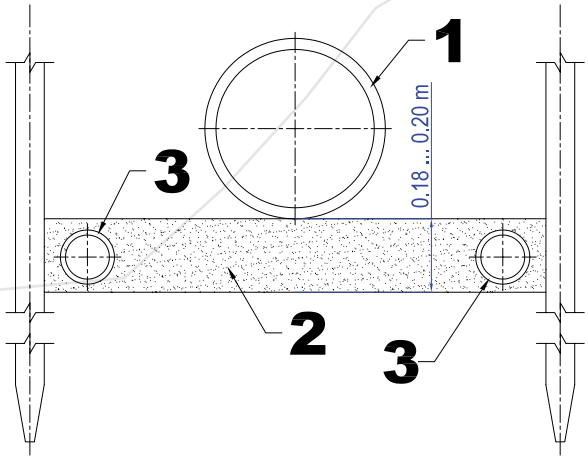
Märkus: *Toruetapid, mida ehitatakse tranšees vaiade peale, võivad olla eriti suurte koormuste all. Ükskõik milline pehme pinnase kogus, mis ei taga aluse kandevõimet, tuleb tranšee alt ära võtta ja asendada sobiva alusmaterjaliga.Kui tuvastatakse tunduv pehme pinnase kogus, tuleb projekti kontrollida.*

Kivistes pinnastes on vaja toru alla puistata10 kuni 15 cm paksuses liiva või kruusa, mudastes, turvastes ja teistes pinnastes nõrga kandevõimega aga – kunstliku tranšee alus. Niisketes, savistes ja veega küllastatud väga peentes liivades, on mille lubatav surve väiksem kui 1 kg/cm², torude alla tehakse betoonist alus, mille peale toru toetatakse. Betoneerimise toe võib teha selliselt, et toru oleks ümbritsetud katvusnurgaga 135°, vt 22. joonis. Pinnastes, kus on võimalik ebaühtlane vajumine ning muldadel, mis ei ole piisavalt tihenenud, tugevdatakse betooni alus. Nõrkades pinnastes toetatakse tugevdatud betoonvaiadega. Vesistes pinnastes (pinnastes, mis on küllastatud põhjaveega) ehitatakse toru 20 cm paksu liiva või killustiku kihile, kuhu tehakse vee ärajuhtimiseks drenaa! (drenaa!itorud), vt 23. joonis.



22. joonis

Märgistused:
1 – toru;
2 – betoonist tugi.



23. joonis

Märgistused:
1 – toru;
2 – jäme liiv, kruus või killustik;
3 – drenaažitoru.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Tranšee stabiilsus

Tranšee stabiilsus tuleb tagada kas tugede süsteemi abil, valtsides tranšee ääred või teiste sobivate meetodite abil. Tranšee tugisüsteemid on demonteeritavad kooskõlas projekti planeeringuga selliselt, et juba ehitatud toruetapid ei oleks liigutatud või kahjustatud.

Kinnitused ja toed EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolsetel kanalisatsiooni torudel

Üldinfo

Materjalide, aluse, tugede ja kinnituste kihipaksus peab vastama projekti nõuetele. Materjalid tuleb valida kooskõlas **EN 1610 standardi 5.3.2. ja 5.3.3**. punktis esitatud nõuetele. Kinnituse materjali ja selle ühendust, ükskõik millise toega, tuleb valida arvestades:

- toru mõõtu;
- toru materjalide ja toruseina paksust;
- pinnase omadusi.

Kinnituse laius peab olema tranšee laiuses, kui see ei ole esitatud teisiti. Kui torud ehitatakse muldesse, siis torude aluse laius peab olema 4 x DN/OD, kui see ei ole esitatud teisiti.
Mõnikord on vaja ehitada torusid kanalite sisse. Sellistel juhtudel tuleb need asetada tugede peale. Tugede ja kinnituste tihedus sõltub transporditava vedeliku kaalust ja temperatuurist ning ka toru omakaalust. Vajalikud vahemaad tugede ja kinnituste vahel on esitatud 11. tabelis.

11. tabel

Tugede ja kinnituste paigaldamise intervallide orienteeruvad väärtuste suurused	
Horisontaalsed toed ja kinnitused	**Vertikaalsed toed ja kinnitused**
10 x DN/OD või 2.00 m*	30 x DN/OD või 3.00 m*
** - sõltuvalt sellest, milline väärtus on väiksem.*	

Nõuded pinnase materjalile EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse torustiku ehitamisel

Ükskõik milline sobimatu pinnase kogus (näiteks vesiliiv, turvas, huumus, muda, prügi jne.) tuleb eemaldada ja asendada sobiva aluse pinnasematerjaliga.Kui tuvastatakse tunduv sobimatu pinnase kogus, tuleb projekt uuesti läbi vaadata.
Pinnase kinnitusmaterjal, mida kasutatakse tranšee täidismaterjalina toru ümber, peab vastama **EN 1610 standardi 5.3.** allpunktides esitatud nõuetele, et saaks tagada sissekaevatud toru kandevõime ja stabiilsuse pinnases (maas). Selliselt ei saa põhjavesi pinnasematerjale ega ehitatavaid torusid ja torumaterjali kahjustada.

Külmunud pinnasematerjalide kasutamine ei ole lubatud.

Talvel madalate temperatuuride juures on väline õhutemperatuur avatud tranšees madalam kui pinnase pinnal. Kui esinevad viivitused toru ehitamise ja tagasitäitmise ajal tranšees, tuleb järgida seda, et tranšee alus kinni ei külmuks. Et see kinni ei külmuks, kaetakse see vajadusel soojusisolatsiooni materjaliga.

Talvel ei tohi toru paigaldada tranšee sisse külmunud pinnase peale. Kui tranšee alus on külmunud, puistatakse selle peale mittekülmunud liiva või peeneteralist pinnast, säilitades projektis ettenähtud toru ehitamise sügavuse.
Välise õhutemperatuuri juures, mis on madalam kui -15 °C, tehes paigaldus- ja ehitustöid plasttorudega, tuleb pöörata erilist tähelepanu, kuna alandades välist õhutemperatuuri, väheneb ka löögikindlus. Paigaldades tuleb jälgida ka seda, et torumuhvi sees ei oleks jääd.

Pinnasematerjal, mida kasutatakse kinnitusmaterjalina, peab vastama projekti nõuetele. See materjal võib olla ka looduslik pinnas, kui see sobib kasutamiseks. Pinnase kinnituste materjal ei peaks sisaldama osakesi, mis on suuremad, kui järgmised mõõtmed, vt 12. tabel.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

12. tabel

Pinnase osakeste välimõõt (diameeter), [mm]	DN/OD toru nominaalne / välisdiameeter, [mm]
22	≤ 200
40	> 200 ≤ 500.

12. tabel on koostatud vastavalt EN 1610 nõuetele

Teralised pinnasematerjalid

Teralised pinnasematerjalid sisaldavad:

- ühe mõõduga granuleeritud osakeste materjali;
- fraktsioneeritud / sorditud teralist materjali;
- liiva;
- killustiku, veeriseid;
- kõigi eelmainitud materjalide segu.

Looduslik pinnasematerjal

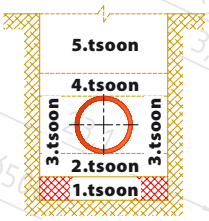
Kui tranšeest välja kaevatud looduslikku pinnasematerjali kasutatakse tagasitäite materjalina, siis peab see vastama järgmistele nõuetele:

- vastavus projekti nõuetele;
- kompaktsus, kui see on esitatud;
- puhtus materjalides, mis võiks torudele kahjulikud olla, näiteks liiga suure mõõduga teravalt purustatud kivid, puujuured, prügi, orgaanilised materjalid, savikamakad > 75 mm, lumi ja jää.

Pinnasematerjalid, mida kasutatakse põhitäidise kihi täidiseks

Pinnasematerjalid, mida kasutatakse põhitäidise kihi täitmiseks, peavad vastama projektis ettenähtud nõuetele. Põhitäidise kihi täitmiseks (tagasitäitmiseks) võib kasutada pinnasematerjale, mis on esitatud **EN 1610 standardi 5.3. punktis.**
Kui välja kaevatud looduslik pinnasematerjal sisaldab kivisid maksimaalse mõõduga kuni 300 mm või algses täidise kihis (100 kuni 150 mm mõõduga kivisid) või poole väiksemaid kivisid kui tihendamise kihi paksus, sõltuvalt sellest, kumb on väiksem, siis saab seda looduslikku pinnasematerjali kasutada põhitäidise kihi täitmiseks. Kivi maksimaalset mõõtu tohib veel rohkem piirata, võttes arvesse kohaliku pinnase ja põhjavee tingimusi ning toru materjali. Erilised tingimused võivad olla sätestatud /esitatud kiviste pinnastega aladel.
SIA EVOPIPES soovitab kasutada tranšee täidises pinnasematerjali segu sellist tüüpi kivi osakeste mõõtudega, vt 13. tabel.

13. tabel

Tranšee tsoon	Pinnasematerjali segutüüp			
	Ühe mõõduga fraktsioneeritud pinnasematerjalid 2 mm kuni 16 mm (näiteks killustik 4 mm – 8 mm)	Granuleeritud pinnasematerjalid * Maksimaalne mõõt 32 mm Standard killustik 22 mm – 32 mm ≤ 10 %	Granuleeritud pinnasematerjalid * Maksimaalne standard mõõt 50 mm	Granuleeritud pinnasematerjalid * Maksimaalne mõõt 64 mm
1. tsoon (aluse tugevdamine) – pinnasematerjali vahetamine	•	•	•	•
2. tsoon (aluspõhja täidis)	•	•	•	
3. tsoon (külje täidis)	•	•	•	
4. tsoon (algne täidis)	•	•	•	
5. tsoon (põhitäidise täitmine) - olemasolev looduslik pinnasematerjal	Olemasolev looduslik pinnasematerjal maksimaalse kivimõõduga 0,5 m. Kivimõõt ja koostis määratakse igaks juhuks individuaalselt sõltuvalt külmuseohust jne.			
***** - Pinnasematerjali tuleb kaitsta külmumise eest kuni hetkeni, mil tranšee on täidetud, ja see peab olema selline, mida võib tihendada ilma veeta, kuna see võib põhjustada uusi tihendamisetöid.				

13. tabel koostatud vastavalt EN 1610 nõuetele

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Tagasitäitmise nõuded toru ümbritsevas tsoonis

Tagasitäite pinnasematerjali valik sõltub toru rõngasjäikusest ehk jäikusklassist **(SN)**, kattesügavusest ja olemasoleva pinnase omadustest.
Kui kasutatakse toodud pinnasematerjali, on soovitav kasutada hästi fraktsioneeritud teralist materjali maksimaalse osakeste mõõduga, vastavalt 14. tabelile. Kui kasutatakse pinnasematerjali ühe mõõduga teraosakestega, on soovitav, et osakeste maksimaalne mõõt oleks ühe mõõdu võrra väiksem kui 14. tabelis esitatud piirväärtused.

Tagasitäitmiseks toru ümbritsevas tsoonis saab kasutada olemasolevat pinnasematerjali, kui see vastab sellistele kriteeriumitele:

a) selles ei ole kiviosakesi, mis ületavad 14. tabelis esitatud piirväärtusi;
b) selles ei ole klompe, mis on rohkem kui kaks korda suuremad kui 14. tabelis esitatud piirväärtused;
c) materjal ei ole külmunud;
d) selles ei ole jäätmeid (nt asfalt, pudeleid, konservikarbid, puit);
e) kui on vajalik pinnasematerjali tihendamine, peab see olema tihendatav.

Maksimaalne osakese mõõt

14. tabel

Toru nominaalne/välisdiameeter DN/OD, [mm]	Maksimaalselt lubatav osakese mõõt, [mm]
DN/OD < 110	15
110 < DN/OD <315	20
315 < DN/OD < 630	30
630 ≤ DN/OD	40

Märkus: Neid väärtusi kasutatakse klassifitseerides pinnasematerjali fraktsiooni, nt 6/14, 8/12, jne. Oletatakse, et pinnasematerjali fraktsiooni sisus eraldi osad võivad olla suuremad kui kirjelduses mainitud.

14. tabel koostatud vastavalt ENV 1046 nõuetele

Peeneteralisi, keskmiselt kuni väga plastilisi pinnaseid ja orgaanilisi muldasid **(5. või 6. rühmad; vt 6. tabelis)** peetakse tavaliselt sobimatuks kasutamiseks primaarse tsooni tagasitäitmise materjalina, kui just toru ei ole ettenähtud paigaldamiseks just sellistes tingimustes.
Tsoonis sõltuvad toru ümber tagasitäitmise pinnasematerjali konstruktsiooni omadused peamiselt pinnasematerjali tüübist ja sellest, milline tihedustase on saavutatud. Tihedustaset saab muuta, kasutades erinevaid varustustüüpe ja muutes kihtide arvu. 15.tabelis on esitatud tihedustasemed kolmele tihendamise klassile ja need on **„W", „M"** ja **„N",** mida väljendatakse standardse tihedusena vastavalt Proctorile **(SPD)** ning pinnasematerjali rühmale, mis on klassifitseeritud vastavalt 6. tabelile.

Tihendamise klassidele vastav standardne tihedus vastavalt Proctorile (SPD)

15. tabel

Tihedusklass (kategooria)	Kirjeldus *		Tagasitäitmises kasutatava pinnasematerjali rühmad *(vt 6. tabelis)*			
	Eesti	Inglise	4. rühmad	3. rühmad	2. rühmad	1. rühmad
			SPD, [%]	SPD, [%]	SPD, [%]	SPD, [%]
N	Ei ole	*Not*	75 kuni 80	79 kuni 85	84 kuni 89	90 kuni 94
M	Keskmine	*Moderate*	81 kuni 89	86 kuni 92	90 kuni 95	95 kuni 97
W	Hea	*Well*	90 kuni 95	93 kuni 96	96 kuni 100	98 kuni 100

***** – infoks;
SPD – standardne tihedus vastavalt Proctorile, [%].
Märkus: *Standardne tihedus vastavalt Proctorile (SDP) on määratud vastavalt DIN 18127*

15. tabel koostatud vastavalt ENV 1046 nõuetele

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Tranšee tagasitäitmine

Torutsooni tagasitäitmine tehakse kihtidena igal torupoolel ja tihendatakse kuni ettenähtud tihenduse tasemeni toru ümbritsevas tsoonis, kui projekti spetsifikatsioonis ei ole teisiti ettenähtud. Tagasitäitmist tehakse toru kohal, jaotades seda ligikaudseteks kihtideks ja tihendatakse kuni sama tihedusastmeni, mis on toru ümbritsevas tsoonis.

Kui mööda teralist pinnast voolab põhjavesi, tuleb kaaluda savibarjääride ehitamist.

Erilised ettevaatusabinõud

Paigaldamise ajal tuleb kasutusele võtta ettevaatusabinõusid toru tõusmise ja nihkumise vältimiseks, kui toru äärte alla puistatakse pinnasematerjal.
Eemaldades katteid, ohutuskaitsmeid või tranšeekaitsmeid, tuleb olla ettevaatlik, et vältida tihendatud pinnasematerjali kokkuvarisemist.. Liigutades kaitsmeid ümber, teostage neid toiminguid etappide kaupa vastavalt tagasitäitmise küljest, puudutades võimalikult vähe tihendatud tagasitäidetud külge. Kui ei ole võimalik vältida mahavarisemist, kasutage torusid, mis peavad vastu konstruktsioonimuutustele.
Eraldi juhtudel võib olla vajalik vähendada, näiteks sätestatud nominaalset tihedust vastavalt Proctorile ja / või valida kõrgema jäikusklassiga toru.
Tranšee tagasitäitmise protsessis hoidke toru kukkuvate esemete eest ja tihendamise varustuse otsese mõju eest või teistest objektide eest, mis võivad põhjustada kahjustusi. Kui tagasitäidet tuleb tihendada kuni maapinnani, ärge kasutage tihendamise varustust otse toru kohal, kuni ei ole peale kantud piisav tagasitäite kogus. Ärge kasutage veerevat varustust või raskeid tambitsaid otsa tagasitäitmise tihendamiseks, enne kui toru välisdiameetri ülemise pinna kohal ei ole tagatud vähemalt minimaalne tagasitäite paksus, mis on esitatud 16. tabelis.
Paralleelselt ehitatavatele torustikel, mis asuvad ühes tranšees, peab olema piisavalt suur vahemaa, et tihendamise varustusega tihendaks kattepinnast torudevahelistes tsoonides.
Kattepinnase materjal torudevahelistes tsoonides tihendatakse sama tihendamise kategooriani kui pinnasematerjali toru ja tranšee seina vahel.
Praktiliselt peetakse sobivaks vahemaad torude vahel, mis on 150 mm võrra suurem kui laiema tihendamise varustuse osa laius.

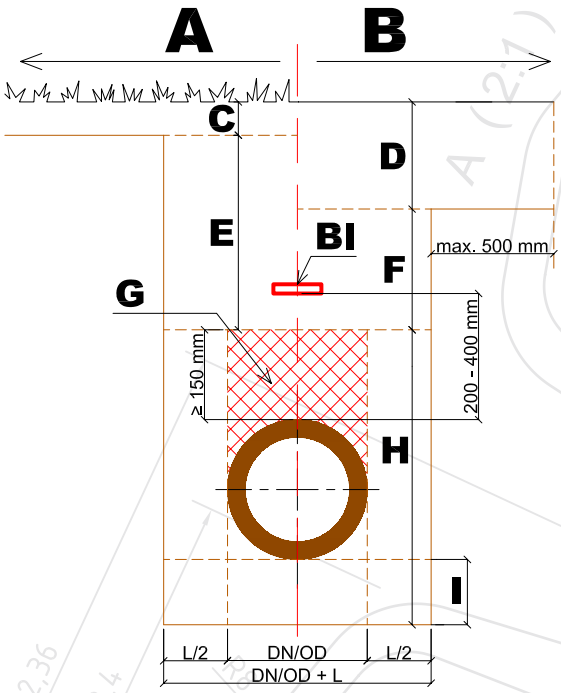
Täidise tihendamine tranšees

Kui projekteerija on määranud vajaliku tihedustaseme, tuleb enne toru paigaldamist kontrollida, kas tihendamine on võimalik.
Tranšee tuleb täita sellise kõrguseni, et täidis jääks pärast tihendamist planeeritud kõrgusele või maapinnaga ühele tasemele.
Asustamata kohas oleva tranšee lõpptäidise võib jätta tihendamata ainult siis,, kui on tegemist maaõõnsusega, millele ei esitata nõudmisi ega looda haljastust.
Liiklustsoonis peab lõpptäidise materjal olema tihendatav ja seda tuleb tihendada vähemalt ≥95 % ulatuses standardtihendusest vastavalt Proctorile.

Kui tranšee kaevatakse rohelises tsoonis otse tee juures või selle alla, siis tuleb tagasitäidet ja täidise tihendamist teha kooskõlas liikluse tsoonile määratud nõudmistega.

Teistel juhtumitel tihendatakse täidist kuni ümberoleva pinnase tiheduseni. Tranšee peab nii täidetud olema, et hiljem isetihenemisprotsessis saavutaks see projektis ettenähtud kõrguse või oleks maapinnaga ühel tasemel.
Koormusest vabastamise aste, mille saab elastne toru, tänu koormuse liigutamisest täidise kaudu pinnase küljeseinte peale, sõltub mitte ainult pinnase kategooriast, vaid ka selle tihedustasemest.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus



Märgistused:

A – Rohelises tsoonis (liikluskoormuseta);
B – Sõiduosa all (liikluskoormusega);
C – Must muld ≥ 150 mm;
D – Sõiduosa kate;
E – Tagasitäitmine pinnasega, tihendada kuni klassini **M**[1)];
F – Tagasitäitmine pinnasega, tihendada kuni klassini **W**[2)];
BI – Hoiatuslint 80 mm lai paigaldatakse vajadusel 20 kuni 40 cm sügavusele isevoolse kanalisatsiooni torude kohale;
G – Pinnase kiht toru kohal, kus ei ole lubatav mehaaniline tampimine ≥ 150 mm;
H – Täitmine, tambitud kuni klassini **W**[2)];
I – Alumise aluse täidis, kui see on vajalik, on≥100 Kuni 150 mm;
DN/OD – Toru nominaalne/välisdiameeter, [mm];
DN/OD + L[3)] – minimaalne tranšee laius, [m];
M – Keskmine (Moderate) tihendamise klass;
W – Hea (Well) tihendamise klass.
[1)] - Vt 15. tabel;
[2)] - Vt 15. tabel;
[3)] - Vt 9. tabel;.

Märkus: *Toru paigaldamiseks ning tasandava kihi ja tagasitäite sisseehitamine peab toimuma kuivas tranšees.*

Soovitatavad tihendamismeetodid

16. tabelis on esitatud maksimaalne soovitatav kihi paksus ja käikude arv, mis on vajalikud sätestatud tihenduse kategooria saavutamiseks tihendamise seadmete ja viisidega, ning erinevad kategooriad pinnasematerjalidele. Pealegi on selles toodud ka minimaalne soovitatav kattepaksus toru kohal kontrollimaks, kas vastav varustus on kasutatav.
16. tabelis olev info on esitatud soovitusena ja kui paigaldamise mõõt on piisav, on soovitav teostada proove, kasutades erinevaid ülalmainitud kombinatsioone parima optimaalse kombinatsiooni tüübi valimiseks.

Järelejäänud tagasitäide

Tagasitäite järelejäänud osa võib moodustada, kasutades väljakaevatud pinnasematerjali maksimaalse kiviosakeste suurusega kuni 300 mm tingimusel, et toru kohal tagatakse vähemalt 300 mm paks kate. Kui on vajalik pinnasematerjali tihendamine, siis peab pinnasematerjal olema tihendatav ning peab vastama tihedustasemele ja maksimaalne kiviosakeste mõõt ei tohi ületada 2/3 tihendamise kihi paksusest.
Liikluskoormuseta tsoonide all peetakse sobivaks tihendamiseks klass **N (vt 15. tabel)**. Liikluskoormusega tsoonide all kasutatakse tihedusklassi **W (vt 15. joonis)**.

Vibrotihendaja

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Tihendamise kvaliteedi kontroll

Vastavust projektis esitatud tihenduse nõudmisele kontrollitakse, kasutades ühte järgmistest meetoditest:

- hoolikat tagasitäite protseduuride kontrolli;
- algset deformatsiooni (ovaalsuse) kontrolli paigaldatud torule;
- tiheduse taseme kontrollimist kohapeal.

Soovitatav kihi paksus ja tihendamise käikude arv torude paigaldamisel

16. tabel

Varustus/ seade	Käikude arv vastaval tihendamise klassile (kategooriale)		Maksimaalne tihendatava kihi paksus kooskõlas pinnasematerjali rühmaga, [m] Pinnasematerjali rühmad (vt 6. tabel)				Minimaalne tihendatava pinnase kihi paksus toru kohal, [m]
	W*	M*	1.	2.	3.	4.	
Jala- või käsitambits							
min. 15 kg	3	1	0.15	0.10	0.10	0.10	0.20
Vibrotihendaja							
min. 70 kg	3	1	0.30	0.25	0.20	0.15	0.30
Vibrotihendaja:							
min. 50 kg	4	1	0.10	-	-	-	0.15
min. 100 kg	4	1	0.15	0.10	-	-	0.15
min. 200 kg	4	1	0.20	0.15	0.10	-	0.20
min. 400 kg	4	1	0.30	0.25	0.15	0.10	0.30
min. 600 kg	4	1	0.40	0.30	0.20	0.15	0.50
Vibrorull:							
min. 15 kN/m	6	2	0.35	0.25	0.20	-	0.60
min. 30 kN/m	6	2	0.60	0.50	0.30	-	1.20
min. 45 kN/m	6	2	1.00	0.75	0.40	-	1.80
min. 65 kN/m	6	2	1.50	1.10	0.60	-	2.40
Topelt paari vibrorull:							
min. 5 kN/m	6	2	0.15	0.10	-	-	0.20
min. 10 kN/m	6	2	0.25	0.20	0.15	-	0.45
min. 20 kN/m	6	2	0.35	0.30	0.20	-	0.60
min. 30 kN/m	6	2	0.50	0.40	0.30	-	0.85
Kolmekordne paari raske rull (vibratsioonita)							
min. 50 kN/m	6	2	0.25	0.20	0.20	-	1.00

W – Hea *(Well)*;
M – Keskmine *(Moderate)*;
***** – *vt 15. tabel.*

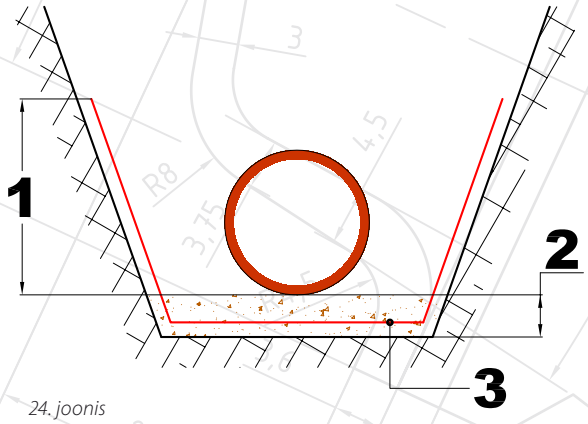
16. tabel koostatud vastavalt ENV 1046 nõuetele

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Eritingimused torude paigaldamiseks nõrga kandevõimega pinnastesse

Kui tranšee kaevamisel avastatakse veeriseid või nõrgkivi, tuleb tranšee alus läbi kaevata. Kui tranšeed kaevates tuvastatakse Kivine pinnas tranšee aluse tsoonis, siis tuleb tranšee alus läbi kaevata.
Tranšee alusel on võimalik leida veeliiva ja teisi sarnaseid pinnase tüüpe, orgaanilist pinnast, millel on iseloomulikud mahu ja niiskuse sisu muutused. Sellistel juhtudel peab insener (projekti autor) otsustama, kas peab sügavamalt kaevama ja milline peab olema alus tranšee tsoonis. Igal aastal hinnatakse sellist olukorda ehitamise ajal sõltuvalt konkreetsest juhtumist, ülekaevamise tööde mahu ja vundamendiks kasutatava pinnasematerjali tüübi määramiseks.
Teostades ülekaevamist, sealjuures juhusliku ülekaevamist ehitamise ajal, peaks tranšee alustsoonis pinnase materjal olema sama, mis primaarses torutsoonis, pealegi see tihendatakse ühtlaselt kuni kategooriani **W**.
Kui prognoositakse pinnase vajumine, näiteks tranšee kaevamisel ilmuvad erinevad pinnase kihid, eriti nende ülemineku kohal, võib toru paigaldamisel sobivaks lahenduseks olla geotekstiilsete materjalide kasutamine, nagu on esitatud 26. joonisel. Siiski, kui prognoositakse ulatuslik pinnasematerjali liikumine, ei ole see lahendus efektiivne. Sellistel juhtudel on soovitatav pöörduda spetsialistide juurde.
Erilised tingimused, millega võib torude paigalduse juures kokku puutuda, on seisva või voolava vee ilmumine tranšee põhja või tranšee alusesse, mis täidab selle küllaltki kiiresti. Sellistel juhtudel saab veest vabanemiseks kasutada näiteks puurauke või drenaa!i, kuni toru on paigaldatud ja tranšee on täidetud kuni kõrguseni, mis on piisav toru tõusmise või tranšee kokkuvarisemise vältimiseks.
Täidise pinnasematerjalil toru ümbritsevas tsoonis, põhitäidise pinnasematerjali kiht ja aluse pinnasematerjali skaleerimine on selline, et küllastumise tingimustel peenkoks nendest tsoonidest ei leostuks kõrvalolevasse pinnasesse, tranšee alusesse või seintesse, ja omakorda tranšee aluse või seinte materjal ei liiguks selleks sobimatutesse tsoonidesse.
Ükskõik milline pinnase või mullaosakeste liikumine ühest tsoonist teise võib tekitada torule vajaliku aluse või tugede tugevuse kao. Peenkoksi liikumist saab vältida, kasutades sobivat filtrimaterjali, nagu on näha 24. joonisel.

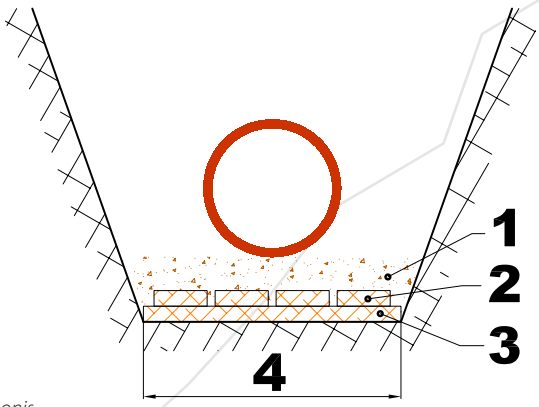
Kaitsmiseks materjali nihkumise (migreerimise/eraldumise) vastu.



24. joonis

Märgistused:
1 – ≥ toru tsoonist;
2 – alus;
3 – filtratsiooni materjal kangast.

Tranšee alus, mis on tugevdatud puust plaatidega.



25. joonis

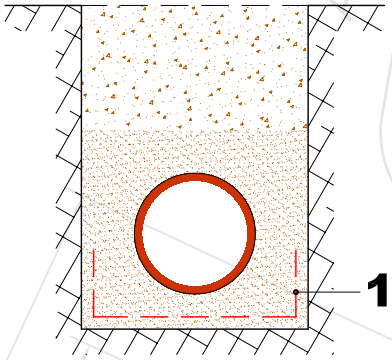
Märgistused:
1 – alus;
2 – puitlauad;
3 – ühenduslauad (plaat);
4 – minimaalne laius.

Kui filtrikanga materjal on kokku sulatatud, kaetakse materjal vähemalt 0,3 m kattega. Kokku sulamata materjali võib katta 0,5 m kattega.
Kui pinnas on nii nõrk ja pehme, et inimestel on tranšees ohtlik töötada, tuleb tranšee enne torude paigaldamist tugevdada. Tranšee aluse tugevdamiseks võib kasutada puust aluse (vt 25. joonis), raudbetooni või geotekstiili materjali. Põhjavee mõju vähendamiseks pärast tagasitäidet, tuleb tranšees tehtud laudade alusel kasutada laudasid, mis on impregneeritud säilivusainetega.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

Tüüpilised geotekstiili materjali kasutamise näited on esitatud joonistes 26 kuni 29.

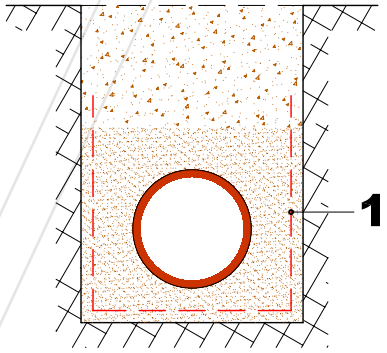
Geotekstiil vähendab ebaühtlast setet pinnase ülemineku tsoonides



26. joonis

Märgistused:
1 – Geotekstiil materjal.

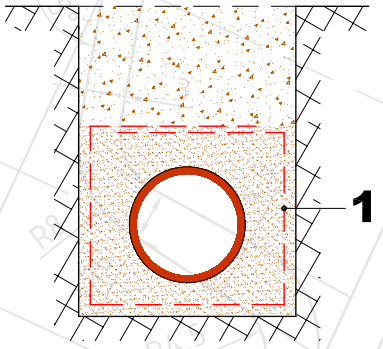
Geotekstiil loob täieliku pinnase piiramise ja toe



27. joonis

Märgistused:
1 – Geotekstiil materjal.

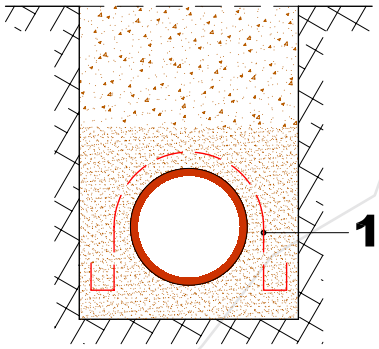
Geotekstiil loob osalise pinnase piiramise ja toe



28. joonis

Märgistused:
1 – Geotekstiil materjal.

Geotekstiil töötab ankurdava fiksaatorina, flotatsiooni ja tõusmise kõrvaldamiseks



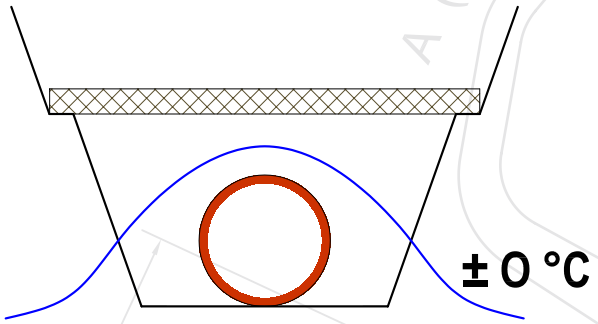
29. joonis

Märgistused:
1 – Geotekstiil materjal.

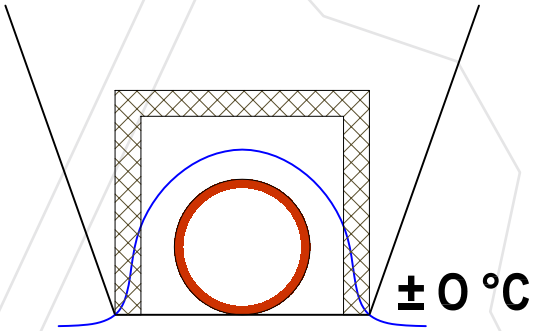
Kui torusid, mille läbi voolab vesi või reovesi, ehitatakse sügavamale, mis on madalam, kui prognoositud maa külmumise sügavus, siis tuleb teha torude soojusisolatsiooni töid.
Soojusisolatsiooni valmistatakse vahtpolüsteroolist plokkidest või teistest isolatsiooni materjalidest, mis sobivad ja on niiskuse eest kaitstud. Soojusisolatsiooni katteid võib teha vastavalt 30. joonisel esitatud skeemile.
Isolatsiooni sissekatmise/ehitamise tüüp, mis on esitatud 30. joonisel, valitakse sõltuvalt olemasoleva pinnase ja kattepinnase materjali vastupidavusest külmuse vastu.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

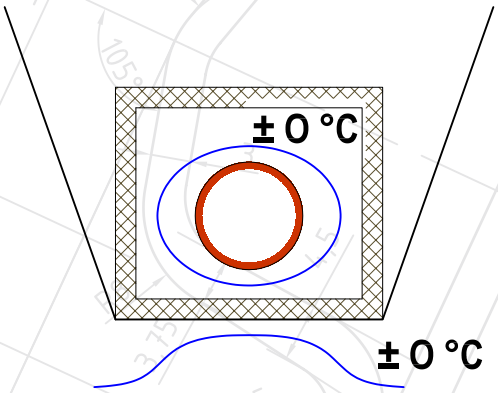
Maha paigaldavate / sisseehitatavate torude soojusisolatsiooni näited



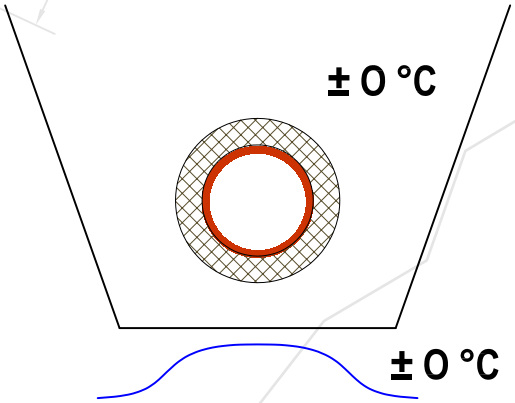
a) – Soojusisolatsiooni ehitamine mudasesse pinnasesse ja savisesse pinnasesse.



b) – Soojusisolatsiooni ehitamine teralistesse pinnastesse sügava maa külmumise kihiga.



c) – Soojusisolatsiooni ehitamine madalasse/ mittesügavasse tranšeesse.



d) – Soojusisolatsiooni ehitus, kasutades väljapressitud polüstüreenkestasid.

30. joonis

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

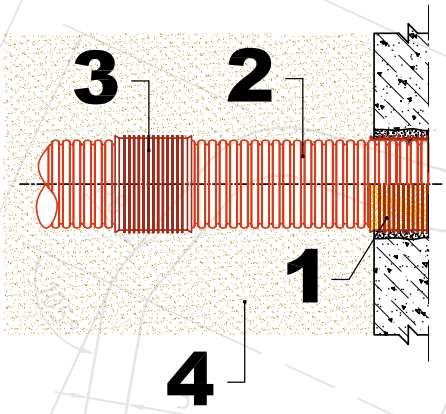
Raudbetoonkaevude ja müürikonstruktsioonide ristumine

Kihtides, kus toru ristub kõva konstruktsiooniga või läheb sellesse sisse või sellest välja, näiteks raudbetoonist äärekivi või ankurdava plokiga hoone, tuleb tagada vastavad meetmed erineva (ebaühtlase) vajumise vältimiseks ristuva kõva konstruktsiooni ja toru vahel.

Ristumiskoha ehitamist tuleb teha vastavalt EN 1610 standardi 8.6.4. punktis ja ENV 1046 standardi 5.1.5.4. punktis esitatud juhistele.

Paigaldades EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN torusid kõvasse konstruktsiooni, tuleb teha elastne ühendus. Paigaldamine tuleb teha vastavalt 31. või 32. joonisel esitatud skeemile.

1. ühendusviis /tüüp

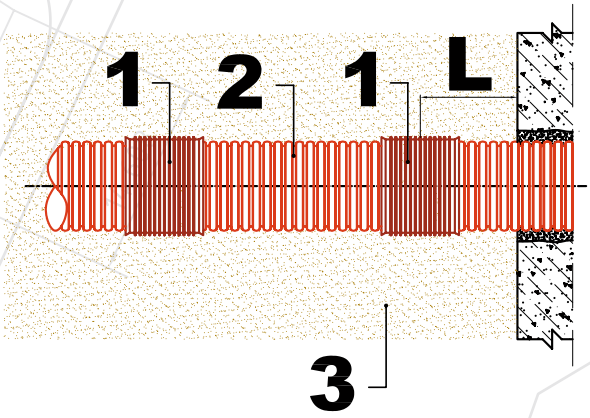


31. joonis

Märgistused:

1 – Elastne ühendus tehakse kõva konstruktsiooniga1) kaitsemuhvist;
2 – Lühike EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN toruetapp k ahe kummist tihendirõngaga (etapi pikkus maksimaalselt 2 m ja minimaalselt 1 m);
3 – Elastne ühendus tehakse topeltmuhvist;
4 – Pinnasematerjalid toru ümber olevas tsoonis tuleb tihendada kuni klassini **W[2)];**
[1)] – *Kõva konstruktsioon – betoon, raudbetoon, telliskivimüür jne.;*
[2)] - *vt 15. tabel.*

2. ühendusviis /tüüp



32. joonis

Märgistused:

1 – Paindlikud ühendused tehakse topeltmuhvidega;
2 – Lühike EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN toruetapp kahe kummist tihendirõngaga (etapi pikkus maksimaalselt 2 m ja minimaalselt 1 m);
3 – Pinnasematerjalid toru ümber olevas tsoonis tuleb tihendada kuni klassini **W[2)]**;
L – Vahemaa kõvast konstruktsioonist [1)] älisest äärest kuni esimese elastse ühenduseni;
[1)] – *kõva konstruktsioon – betoon, raudbetoon, telliskivimüür jne.;*
[2)] – *skatīt 15. tabulu.*

Märkus: Luues ühendust esimeste elastsete ühenduste vahemaal L = 400 mm ehk 0.5 x DN/OD (DN/OD – toru nominaalne/ välisdiameeter, [mm]), valides selle, mis on suurem (pikem).

31. un 32. attēlā redzamās izbūves shēmas sastādītas atbilstoši ENV 1046 prasībām

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku ehitus

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN torusid võib ühendada raudbetoonist kaevudega (vt 33. joonis). Kohtades, kus kanalisatsioonitorusid ühendatakse raudbetoonist kaevudega või kus need ristuvad müürikonstruktsioonidega, tuleb kasutada kaitsemuhvi või teha elastne ühendus. Profileeritud tihendirõngas tuleb ühtlaselt sisestada esimesse täisgofreeringu süvendisse (kui toru lühendatakse, tuleb tagada, et lõikekoht asuks gofreeringu süvendi keskel ja et ei oleks kahjustatud selle külgpind). Toru tuleb kuni rennini lükata kaitsemuhvi sisse.

33. joonis

33. joonisel nähtavate protsesside lühike iseloomustus:

1. On tehtud vastava diameetriline auk raudbetoonist kaevu ja sisestatakse kaitsemuhv. Pärast selle sisestamist tuleb täita praod, mis asuvad raudbetoonist kaevu kaitsemuhvi ja augu vahel. Pärast pragude tihendamist peab see kõvenema ja alles siis võib toru kaitsemuhviga ühendada.
2. Kaitsemuhv tuleb ühendada toruga kuni peatuseni.
3. Toru ühendatakse kaitsemuhviga.

6. peatükk

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsiooni torustiku hüdrauliline kontroll vastavalt EN 1610 nõuetele 107

- Turvameetmed enne torude kontrollimist 107
- Kontrolli üldnõuded ja protseduurid kanalisatsiooni isevoolsete torustike hermeetilisusele 107
- Kontroll õhuga (L-meetod) 108
- Kontroll veega (W-meetod) 109
- Eraldi (individuaalsete) ühenduste kontrollimine 110
- Kvalifikatsioon 110

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsiooni torustiku võrgu kasutamine 111

- Isevoolsete kanalisatsioonivõrkude kontrollimine 111
- Isevoolsete kanalisatsioonivõrkude torude puhastamine 112
- Isevoolsete kanalisatsioonivõrkude hooldus, remont ja rekonstrueerimine 112
- Isevoolsete kanalisatsioonivõrkude ventileerimine 113

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku hüdrauliline kontrollimine vastavalt EN 1610 nõuetele

Turvameetmed enne torude kontrollimist

Üldnõuded

Süsteemi vee või õhuga kontrollides tuleb tähelepanu pöörata sellele, et kõik toru otsad oleksid suletud ja piisavalt tihendatud. Veega täites tuleb kõrgemas punktis õhk eemaldada. Veendumiseks toru ühenduskoha ja teiste detailide hermeetilisuse kohta, tuleb igal sisseehitatud toru etapil pärast selle paigaldamist kontrollida rõhku.

Tranšeedesse või juurdepääsuta tunnelitesse ehitatud torusid kontrollitakse kaks korda.

Algset kontrolli tehakse enne tranšee tagasitäitmist. Ebatihedaid kohti saab täitmata tranšees lihtsalt leida ja parandada. Torude viimane kontroll tehakse pärast tranšee tagasitäitmist. Teistkordset kontrolli tuleb teha sellepärast, et tranšeed tagasi täites võivad tekkida torudel kahjustused. Toruliini ebaühtlasel vajumisel võib tekkida murdeid, pragusid, ebatihedaid ühendusi jne.

Seadmed ja riietus

Enne töö alustamist tuleb kontrollida, kas vajalik ohutusvarustus on kättesaadav ja kas personal kasutab sobivat kaitseriietust.

Tranšee

Kaevamise algusest kuni tagasitäitmiseni tuleb tranšeed korralikult valvata. Torude tranšeedes, rõhu kontrollimise ajal, ei ole lubatud teised, kontrollidega mitteseotud tööd.

Kontroll

Torud tuleb täita aeglaselt. Täitmise ajal peab ventileerimisseade avatud olema. Enne rõhu kontrollimist tuleb kontrollida, et testiseadmed on kalibreeritud, töötavad hästi ja on torude juurde õigesti kinnitatud. Rõhu kontrollimiste ajal peavad kõik ventileerimisseadmed suletud olema ja vaheliinide valved peavad olema avatud.
Selleks, et kontrollimise ajal saaks vältida ohtu töötajatele, tuleb kõikide kontrolli staadiumides järgida planeeritud korda ja kontrollida ükskõik milliseid kõrvalekaldeid kontrollimise toimingutes. Kõik töötajad peavad olema hästi informeeritud koormusest ajutiselt paigaldatud seadmetes ja tugiseadmetes ning ka tagajärgedest, mis võivad tekkida, kui süsteem ei pea kontrollile vastu. Rõhk torudes peab olema alandatud järkjärguliselt, tühjendades torusid, tuleb kõikides seadmetes avada ventileerimisseadmed.

Kontrolli tulemuste hindamine

Kui on ületatud sätestatud rõhulangus või kui on avastatud puudused, tuleb süsteemi kontrollida ja vajadusel parandada. Kontrolle jätkatakse niikaua, kuni rõhulangus vastab sätestatud nõuetele.

Kontrollide tulemuste registreerimine

Kõik andmed kontrolli kohta on vaja üles märkida ja need märkused tuleb alles jätta. Lõpliku torude kontrolli kohta koostatakse akt.

Kontrolli üldnõuded ja protseduurid kanalisatsiooni isevoolsete torustike hermeetilisusele

Torude, vaatluskaevude hermeetilisuse kontrolli saab teostada kasutades õhku **("L" meetod)** või vett **("W" meetod), (vt 34. ja 35. joonis)**. Võimalik teostada toruliitmike ning eraldi torude, vaatluskaevude ja kontrollkaevude kontrolle, näiteks torud õhuga ja vaatluskaevud veega. **"L" meetodi** korral korrektsioonide ja korduvate kontrollide arv pärast viga on piiramatu. Kui teha õhuga kontrolli esimest korda või korduvalt ja on tekkinud viga, on võimalik kohaldada kontrollimist veega, selle kontrolli tulemust peetakse otsustavaks.
Kui hermeetilisuse kontrolli ajal toru ehitamise alumises punktis maa pinnast on põhjavee tase toru kohal, siis hermeetilisuse kontrollimiseks võib kasutada infiltreerimismeetodit, kasutades spetsiaalset või individuaalselt väljatöötatud kontrollimise protseduuri. Enne ükskõik millisest küljest tagasitäitmist tuleb teostada algne kontroll. Lõpliku kinnitamise teostamiseks tuleb liini kontrollida vastavalt pärast tagasitäide loomist ja kaitsekatte eemaldamist. Testimise meetodi (õhuga või veega) määrab tehnilise projekti autor projekti raames või organisatsioon, mis kasutab neid võrke.

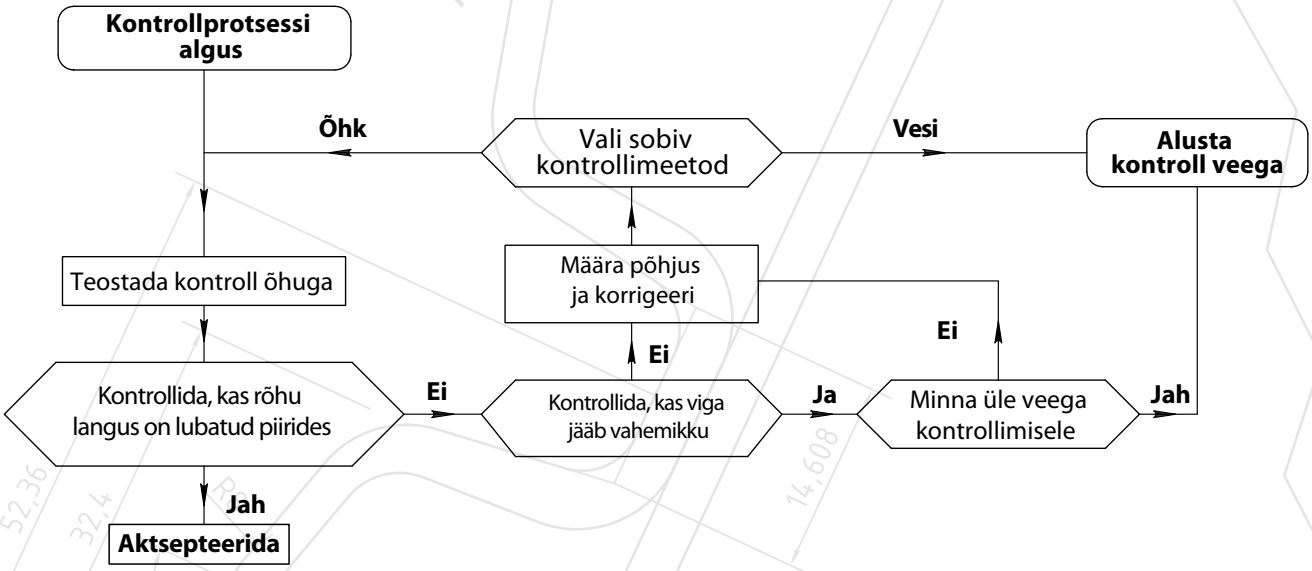
Süsteemi hermeetilisuse kontrolli saab teostada, kasutades nii kokkusurutud õhu kui ka vedeliku täitmise meetodit vastavalt EN 1610 näidistele, mis on esitatud 13.2. punktis ja 13.3. punktis.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku hüdrauliline kontrollimine vastavalt EN 1610 nõuetele

Kontrollimine õhuga (L-meetod)

"L" meetodi tegevuse protsesside käigu kontrolli vt 34. joonisel.

Kontrolltoimingute järjestuse blokkdiagramm, kasutades "L" meetodit



34. joonis

Torude, välja arvatud vaatluskaevud ja kontrollkaevud, kontrollimise ajad on esitatud 17. tabelis, vastavalt toru mõõdule ja kontrollimise meetodile **(LA; LB; LC; LD)**. Kontrollimise meetodi määrab tehnilise projekti autor või organisatsioon, mis kasutab neid võrkusid. Vigade vältimiseks testimise varustuses tuleb kasutada sobivaid hermeetilisi sulgureid. Ohutuseesmärkidel kontrollimise ajal tuleb eriti suurt tähelepanu pöörata siis, kui tehakse hermeetilisuse kontrolli suure diameetriga toruetappides.

Märkus: Nii kaua, kuni ei ole saadud piisavat kogemust, teostades vaatluskaevude ja kontrollkaevude kontrolli õhuga, saab kohaldada poole kontrollajast, mida kasutatakse kontrollimiseks ekvivalentse diameetriga torudele.
Vaatluskaevude ja kontrollkaevude kontrollimist õhuga praktikas (objektis) realiseerida on väga raske.

Alguses hoitakse umbes 5 minutit algset rõhku, mis on 10% võrra suurem kui vajalik kontrollimise rõhk **(Po)**. Pärast seda see rõhk reguleeritakse kuni kontrollrõhuni, mis on esitatud 17. tabelis vastavalt valitud kontrollimeetodile **LA, LB, LC** või **LD**. Kui rõhulangus, mida määratakse pärast kontrollaja lõppu, on väiksem kui 17. tabelis esitatud (**ΔP)**, on kontroll läbitud edukalt ja toru vastab esitatud hermeetilisuse nõuetele.

Varustus, mida kasutatakse rõhulanguse mõõtmiseks, peab jõudma määrata mõõtmise täpsusega ± 10 % **ΔP**-st. Aja mõõtmiste täpsus peab olema ± 5 s.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku hüdrauliline kontrollimine vastavalt EN 1610 nõuetele

Kontrollrõhk, rõhu langus ja kontrollimise aeg, teostades kontrolli õhuga

17. tabel

Kontrol-limise meetod	Po	ΔP	Kontrollimise aeg t, [min]						
	mbar		DN/OD	DN/OD	DN/OD	DN/OD	DN/OD	DN/OD	DN/OD
	(kPa)		110	160	200	250	315	400	500
LA	10	2.5	5	5	5	7	7	10	14
	(1)	(0.25)							
LB	50	10	4	4	4	6	6	7	11
	(5)	(1)							
LC	100	15	3	3	3	4	4	5	8
	(10)	(1.5)							
LD	200	15	1.5	1.5	1.5	2	2	2.5	4
	(20)	(1.5)							
Suurus - Kp			0.058	0.058	0.058	0.058	0.040	0.030	0.020

Po – kontrollrõhk;
ΔP – lubatav rõhulangus;
DN/OD – toru nominaalne/välisdiameeter,, [mm];

t – kontrollaeg;
ln = $\log_e$

$$Kp = \frac{12}{DN/OD}$$ maksimaalne väärtus on 0.058

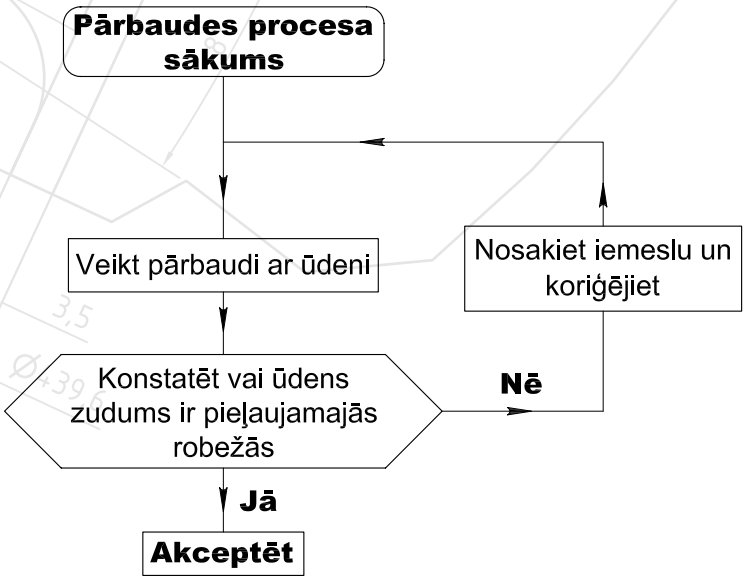
$$t = \frac{1}{Kp} \cdot \ln \frac{Po}{Po - \Delta P}$$

Kontrollimise aja t väärtuse ümardamist tehakse kuni 0,5 min, kui saadud väärtus arvestustes on t ≤5 min ja kuni 1 min, ja t > 5 min.

1 bar = 1000 mbar = 100 kPa = 0.1 MPa = 10 m H_2O staba vai 1 mbar = 0.001 bar = 0.1 kPa

Kontrollimine veega (W- meetod)

"W" meetodi kontrollimise toimingute protsessi käiku vt 35. joonisel.



35. joonis

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsioonitorustiku hüdrauliline kontrollimine vastavalt EN 1610 nõuetele

Kontrollrõhk

1 kPa = 0.01 bar = 0.001 MPa = 0.01 bar

Kontrollrõhk on rõhk, mis on ekvivalente või mille loob kontrollitav sektsiooni või toruetappi täitmine kuni kaevu maapinnani, kasutades maksimaalset rõhku 50 kPa ja minimaalset rõhku 10 kPa, ja mida mõõdetakse toru ülemisel poolel.

Kui ehitavat toru on ette nähtud kasutada iseseisva või ajutise ülekoormuse tingimustes, siis kontrollitava toruetapile tuleb kohaldada kõrgemat kontrollrõhku. Kontrollrõhu suurust ja kontrolli käigu tingimusi saab vaadata EN 805 standardis.

Ettevalmistumise aeg

Süsteemi täitmise aeg on umbes 30 min. Pärast seda, kui on täidetud torud ja / või kaevud ja on kohaldatud vajalik kontrollrõhk, on vajalik stabiliseerumise aeg, mis sisaldab endas kondensatsiooni ja teisi protsesse.

Märkus: *Tavaliselt piisab 1 kuni 1:30 h. Pikem ajaperiood võib olla vajalik kuivades klimaatilistes tingimustes, kui kontrolli teostatakse betoonist kaevudele ja torudele.*

Kontrollimise aeg

Kontrollimise aeg (30 ± 1) min.

Kontrolli nõudmised

Kogu vee kogus, mida antakse ette kontrolli ajal, selle nõudmise saavutamiseks, tuleb mõõta ja registreerida kontrolli protokollis või raamatus.

Torusüsteemi etapi rõhu kontrolli tulemusel 30 min ajal kontrollrõhk 50 kPa (0,5 bar) ei tohi langeda rohkem kui 1 kPa (0,01 bar) võrra.

Kontrolli nõudmised on täidetud, kui etteantud veekogus kontrolli ajal ei ületa:

- **0.15 l/m²*** kui kontrollitakse ainult kanalisatsioonivõrgu torusid või selle etappe 30 minuti ajal;
- **0.20 l/m²***kui kontrollitakse kanalisatsioonivõrgu torusid koos vaatluskaevudega (kaevudega) 30 minuti jooksul;
- **0.40 l/m²*** vaatluskaevudel ja kontrollkaevudel 30 minuti jooksul.

***** - *m^2 puudutab niisutatud sisemist pinda*

Eraldi (individuaalsete) ühenduste kontrollimine

Kui ei ole näidatud teisiti, siis eraldi ühenduste kontrollimine kogu toru kontrollimise pikkuses on vastuvõetud torudel, mille diameeter on suurem kui DN 1000 mm.
Teostades kontrolli „W" meetodiga oletatakse, et eraldi kontrollitava toru ühendusetapi pikkuseks on 1 m, kui ei ole näidatud teisiti. Kontrolli nõudmised on samad, nagu on kirjeldatud punktis pealkirjaga ***„Kontrollimine veega („W" meetod)"*** või esitatud **EN 1610 standardi 13.3.4. punktis**, aga kontrollrõhk toru otsas peab olema 50 kPa (0,5 bar). Teostades kontrolli „L" meetodiga peavad kontrolli tingimused vastama printsiipidele, mis on kirjeldatud punktis pealkirjaga ***„Kontrollimine õhuga („L" meetod)"*** või on esitatud **EN 1610 standardi 13.2. punktis** ja märkused peavad olema igale eraldi juhtumile individuaalselt (detailiseeritult) välja töötatud.

Kvalifikatsioon

Tuleb arvestada selliste kvalifikatsiooni faktoritega:

- ehitusprojekti järelevalveks ja täitmiseks kasutatakse vastavalt koolitatud ja kogenud personali;
- tööandja kaasatud töövõtjad omavad töö täitmiseks vajalikku kvalifikatsiooni;
- tööandja tagab, et töövõtjatel oleks vajalik kvalifikatsioon.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsiooni torustiku võrgu kasutamine

Isevoolse kanalisatsiooni võrke tuleb hoida sellises korras, et reoveed hoonetest, tänavatest, töökodadest ja tehastes oleksid ära juhitud ilma takistusteta. Kanalisatsioonivõrgu moodustavad torud, kaevud ja armatuur. Paigaldiste hea töö tagamiseks peavad nad olema hästi ehitatud. Kanalisatsiooniseadmed peavad alati olema töövõimelised.
Kõikidele võrgu teenindamises töötavatele inimestele tuleb luua ohutud töötingimused ja nende käsutuses peavad olema vajalikud abiseadmed ja materjalid. Töid isevoolses kanalisatsioonivõrgus tuleb teostada hästi koolitatud personalil, kes on varustatud kaasaegsete töövahenditega ja transpordiga. Võrgu tehnilist seisundit kontrollitakse süstemaatiliselt, et määrata milliseid hoolduse ja remonditöid tuleb teostada.
Et reoveesüsteem saaks hästi töötada, tuleb täpselt teada kanalisatsioonivõrgu ja selle lisaehitiste paigutust ning ka nende töötamise omavahelisi seoseid. Tuleb teada millist reovett, kooskõlas kasutustingimustega, ilma eelneva puhastamiseta, ei tohi kanalisatsiooni juhtida. Vajalikud on joonised, mis vastaksid täielikult tegelikule tegevusele, töökirjeldusi ja sisselülitamise plaane spetsiaalsetele seadmetele. Peab olema seadmete kasutamisjuhendid tarnijatelt. Personalil peavad olema lepingud firmadele reovee vastuvõtmise kohta. Teenindava personali ülesanded peavad olema ametijuhendis kirjeldatud. Kontrollimisplaanis tuleb määrata kontrollimise intervallid, näiteks teha kontrolli iga nelja kuu tagant, puhastada poole aasta pärast või vajadusel.

Isevoolsete kanalisatsioonivõrkude kontrollimine

Kontrollides tuleb tähelepanu pöörata:

- setetele (need võivad tekitada ummistusi ja olla ülevoolu põhjuseks);
- ehitusdefektidele, mis võivad põhjustada toru lõhkemist või ummistumist;
- ebatihedatele vaatluskaevude toruühendustele, mille kaudu reoveed võivad voolata pinnasesse sisse ja reostada põhjavett;
- ebatiheduse tõttu võib põhjavesi suruda ka toru sisse ja ülekoormata reovee paigaldisi võõrveena. See võib olla põhjuseks liiva leostumiseks torudes;
- mõnikord tekivad toru ümber sarnastel põhjustel leostused (koopad), mis võivad põhjustada tänava sissevajumise;
- kahjustatud ühendusele jaotatud kanalisatsioonile ja lubamatule ühendusele. Seda saab määrata esimese vihma ajal, vee juurdevoolu järgi või värvitud veega.

Torusid, milles on võimalik liikuda, kutsutakse otseselt kontrollitavaks, teisi aga kaudselt kontrollitavaks. Teoreetiliselt võib liikuda torudes, mille diameeter on 600 mm ja suurem. Tavaliselt kontrollitakse otseselt torusid, kui nende diameeter on vähemalt 800 mm. Otseselt kontrollides kasutatakse tihtipeale foto- või videokaameraid.

Kaudse kontrollimise seadmed on:

- torupeegel;
- torude fotoseade;
- torude videoseade;
- torude teleseade.

Fotoseadet välguga ühest kaevust teise liigutatakse käruga trossi abil ja iga 0,25 m, 1 m, 1,5 m pärast tehakse pilte. Kontrollimine telekaameraga on parim ja ohutuim võte erineva mõõduga torude vaatamiseks. Torud tuleb enne telekontrolli läbi loputada. Toru kontrollimiseks kaevu ronides peab olema ettevaatlik. Kaevukaante avamiseks tohib kasutada ainult lubatud töövahendeid. Inimene ei tohi üksinda kaevu sisse ronida või torru siseneda. Pärast kaevukaane tõstmist tuleb oodata, kuni kaev ventileerib ja alles siis tohib sisse ronida. Gaasi analüsaatori määrajaga kontrollitakse, kas kaevus ei ole enam plahvatavaid või mürgiseid gaase. Hooldustöötajal peab olema päästevöö ja ta peab olema kinni seotud. Sissepääs peab olema kooskõlas liiklustingimustega.

Pragusid ja sissevajumisi tänaval võib seletada maa sees tänava all olevate torude seisundiga. Eriti tuleb tähele panna ja märkida, kui loputamise ajal voolab torust välja reovesi koos liivaga. Kontrolli käigus ilmnenud kõik märkimisväärsed vaatlustulemused tuleb protokollida. Kui toru kahjustusi või töökahjustusi ei täheldatud, ei pea seda protokollima. Vaatlustulemused protokollitakse, märkides täpselt asukoha plaanil, tänava nime, kaevu numbri, iseloomustavad omadused ja mõõtmed.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsiooni torustiku võrgu kasutamine

Isevoolsete kanalisatsioonivõrkude torude puhastamine

Kui kontrollides on tuvastatud ummistused, siis tuleb torud puhastada. Vastavalt tingimustele tuleb kõik torud kord aastas puhastada, mõned ka tihedamini. Sage torude ja tänavate põhjalik puhastamine vähendab reovee reostumist vihma ajal ja lihtsustab vihmabasseinide puhastustöid. Esimene ühendus kahe kaevu vahel tehakse ujutades ujukit ujuvniidiga või kokkupandava elastse toruga. Enim tuntud puhastusseadmed on juurelõikaja, topeltrehv, toruämber, toruhari, toruader, toruspiraal, toruankur ja teised spetsiaalsed seadmed.
Toru loputamine palliga tekitab veepaisutust ja see viib koos veepaisutusega ära eesolevad setted. Välja viidud setted tuleb kaevudest eemaldada. Seda võib teha muda kogumismasinaga. Mõnel juhtudel kasutatakse torude puhastamiseks loputamise või veerevaid kuule. Kuul peab olema väiksema diameetriga kui toru. Teatud kohas võetakse kuule vastu ja võetakse torust välja. Majanduslikumalt ja efektiivsemalt on torude loputamine kõrgesurve loputamise seadmetega (hüdromehaaniline loputamine). Loputavat vett anumast (6 ÷ 12 m^3)80 kuni 150 baarisurvega saab kõrgesurvepumbaga ja elastsete torude abil (pikkusel kuni 120 m) düüsiga umbes 30 ÷ 40 kraadilise nurga all viia toru seintele. Tagasisuunatud kaldjoad ajavad reaktiivjõuga edasi düüside pead torulanguse vastu. Veejoad ajavad setteid ülesse ja viivad neid ära. Need seadmed võivad puhastada ka torud diameetriga 150 kuni 2500 mm. Nende eelis on selline, et väheneb vajadus kaevude sisse ronimiseks. Setteid kogutakse ühe kaevu sisse ja pumbatakse välja muda kogumismasinaga.
Puhastustööde juurde kuulub ka sademevee restkaevude settesektsioonide puhastamine. Selle töö ratsionaalseks teostamiseks kasutatakse spetsiaalseid puhastusmasinaid. Samuti tuleb puhastada ka kaevude katteid, prügi püüdjaid ja sisendeid.
Kaevukatted peavad täpselt kokku langema tänava katte tasemega, et sõitmine ei oleks segatud. Sellepärast on tihtipeale vajalikud reguleerimistööd. Katte alla saab sisestada amortiseerivaid aluseid, igal juhul tuleb kattekoht tugiraamil regulaarselt puhastada. Hooldupersonali jaoks on väga oluline, et sissepääs kaevudesse oleks korras. Kui kontrollides või puhastades tuvastatakse kaevudes astmelaudade kahjustusi, siis tuleb neist viivitamatult teavitada või tuleb need ise kõrvaldada.

Tüüpilised defektid raudbetoonkaevudes on:

- astmelaua või klambri korrosiooni tekitatud kahjustused;
- murdunud astmelaud või klamber;
- paindunud astmelaud või klamber;
- sisseronimistee astmelauad on asetatud ebasümmeetriliselt;
- ülemine astmelaud või klamber on ehitatud liiga madalale;
- sisseronimistee on ehitatud liiga pikaks ja ilma tagatiseta;
- sisseronimistee ei ole vertikaalne.

Kogu isevoolse kanalisatsiooni võrgust eemaldatud mustus tuleb korralikult ja keskkonnasõbralikult ära viia ja juhtida reovee puhastamise paigaldistes mudapüüdjasse.

Isevoolsete kanalisatsioonivõrkude hooldus, remont ja rekonstrueerimine

Kui kontrollides tekivad kahtlused, et toru ei ole tihe, siis tuleb teostada tiheduse kontroll. Tavaliselt kontrollitakse tihedust veega. Selliseid kontrolle tehakse tavaliselt ka uusi torusid vastu võttes. Kontrollitav toruetapp suletakse tihedalt ja täidetakse veega, lastes õhu välja, kuni rõhk isevoolses torus saavutab 0,5 baari (5 m H_2O toru). 24 tunni pärast täiendatakse 15 minuti jooksul vee kogust torus nii kaua, kuni taastub eelmine veerõhk. See täidetav veekogus vastab veekaole ja iseloomustab torutihedust.
Kui põhjavesi on kõrgem kui toruühenduse tihedus, siis kasutatakse mõnikord kontrollimiseks õhku. Kui on leitud, et toru pole tihe, siis tuleb tuvastada, kas vesi mööda ebatihedust voolab sisse või sellest välja. Tavaliselt võetakse toru kahjustatud kohad lahti ja puhastatakse nende ühenduskohad. Tavaline kahjustus on näiteks mehaaniline kulumine, korrosioon, rebendid või toru deformeerumine. Mehaanilised kulumid suure languse ja liiva koguse juures reovees on tihtipeale suunaga torude alla. Torude rebenemistega ja deformeerumistega tuleb arvestada tänavatel, mida mööda liigub raske transport, kui toru materjal ja põhjendus ei vasta sätestatud staatilisele koormusele. Ka leotused võivad põhjustada selliseid kahjustusi. Isevoolse kanalisatsioonitoru sisemised kahjustused tekivad, kui reoveel on agressiivsete ainete või väävelhappe lisand.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolse kanalisatsiooni torustiku võrgu kasutamine

Agressiivsed ained on:

- bensiin;
- õli;
- kloreeritud süsivesinikud;
- auto pesuvahendid;
- herbitsiidid (umbrohtude hävitamise vahendid);
- lahustid;
- talvel puistatud sool jne.

Sulfiidide areng bakterite tegevuses, mis tekitab lagunemist, sõltub sellest, kui tihti puhastatakse torusid settest ja kas torud on hästi ventileeritud.
Torude sisemist remonti tuleb teha, kui on ummistumine tahkainetega, pragunemine, välja surumine, purunemine, torude sisseviimine, injektsioonid (seest ja väljastpoolt).

Isevoolsete kanalisatsioonivõrkude ventileerimine

Kanalisatsioonivõrgust eralduvad aurud ja gaasid, mis võivad olla teeninduspersonali elule ja tervisele ohtlikud. Orgaaniliste ainete lagunedes tekivad kanalisatsioonivõrgus gaasid: vesiniksulfiid, metaan, süsihappegaas, ammoniaak ja teised haisevad gaasid, mis reostavad ümbritsevat õhku. Tehastest võib kanalisatsioonivõrku sattuda bensiin, bensool, piiritus ja erinevad lahustid. Gaasid võivad tekkida erinevate tootmise reovete keemiliste reaktsioonide tulemusel. Kloor, vesiniksulfiid, süsinikdioksiid ja metaan on mürgised gaasid ja võivad põhjustada ohtlikku mürgistust. Osa gaasidest, mis tekivad kanalisatsioonivõrgus, võivad õhuga segunedes süttida või plahvatada.
Selleks, et mitte lubada gaasidel ebasoovitud koguses koguneda, tuleb kanalisatsioonivõrku ventileerida. Isevoolseid kanalisatsioonivõrke tavaliselt ventileeritakse loodusliku tõmbajaga, viies kanalisatsiooni püsttorusid hoonetes välja, katuselt kõrgemale. Hoonete püsstorud on tavaliselt paigutatud soojades hoonetes ja õhutemperatuur püsttorus on kõrgem, kui välise õhu temperatuur. Õhurõhu ja õhutemperatuuri vahe tulemusel tõuseb soe õhk kergemana ülesse ja imeb ka gaasid kanalisatsiooni võrgust välja. Külma õhu sisseviimiseks kanalisatsioonivõrkudesse loodi vanasti spetsiaalseid sissevoole või augustatud vaatluskaevusid.
Kasutamise kogemus näitab, et isevoolse kanalisatsiooni võrgu ventileerimiseks piisav õhukogus voolab sisse mööda madalamate hoonete püsstorude, ning vaatluskaevude kaane ja raami vaheliste pragude kaudu. Ühendatud isevoolse kanalisatsiooni süsteemi võrkudes voolab õhk sisse mööda sademevee püüdjaid, kui nendesse ei ole ehitatud haisusulgur (sifoon). Õhu vahetust edendab ka isevoolsele kanalisatsioonivõrgule otseselt ühendatud vihmavee pigardid katuselt. Erilist ventileerimist võib vaja olla isevoolse kanalisatsiooni torudel kohtades, kus ei ole ühendatud hooneid. Isevoolse kanalisatsiooni võrkude torude täidis tuleb projekteerida nii, et torus voolava reovee kohale jääks vaba ruum õhuvoolule. Projekteerides hoonereovee isevoolse kanalisatsiooni võrku, tuleb arvestada täidist 60% toru diameetrist. Paduvihma ajal on lubatav hoone isevoolse kanalisatsiooni võrgus täielik torudiameetri täidis.

7. peatükk

Toru deformatsiooni mõjutavad tegurid 115

Toru deformatsiooni määramine 116

Toru rõngasjäikuse klassi valik 116

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B tüüpi torude ja ümbritseva pinnase omavaheline mõju ja selle analüüs 117

Võrrandid, mida kasutatakse pinnase poolt torule tekitatud vertikaalset koormus arvutamiseks 118

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega olme- ja sademevee isevoolse kanalisatsiooni torustiku süsteemi hüdraulilised arvutused 125

Reoveed 125

Kanalisatsioonisüsteemid ja -skeemid 126

Kanalisatsioonivõrgu projekteerimine 127

Isevoolsete kanalisatsioonivõrkude hüdrauliline arvutus 129

Rõhukao määramine kanalisatsioonitorustike lõikudel vastavalt EN 752 nõuetele 130

Isevoolsete kanalisatsioonitorude soovitatud minimaalsed diameetrid 131

Minimaalsed voolukiirused ja torude soovitatud täited 131

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN torustiku minimaalne kalle 132

Teiste torude täidete hüdraulilised parameetrid 135

SI põhiüksused ja definitsioonid 136

Temperatuuri mõõtühikud 136

Rõhu mõõtühikud 137

Mõõtühikute kümendkordajad 137

Toru deformatsiooni mõjutavad tegurid

Torudes on täheldada kahte laadi deformeerimisi:

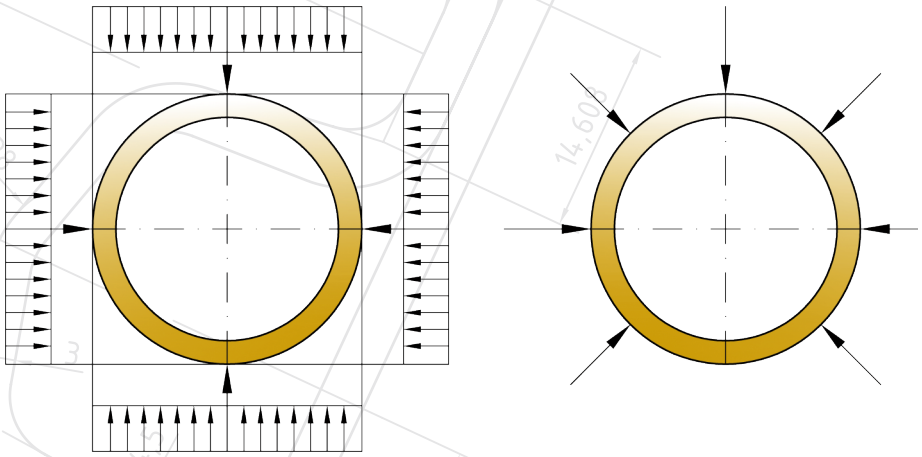
1. üldist deformeerumist;
2. lokaalset deformeerumist.

Üldist deformatsiooni põhjustab pinnase täidiskihi vajumine.
Lokaalset deformatsiooni põhjustab paigaldamisel pinnase materjali halb kvaliteet.

Üldist deformatsiooni mõjuvad tegurid:

- pinnase tihedus paigaldamise kohas. Mida väiksem on pinnase tihedus optimaalse pinnase tiheduse suhtes (100% vastavalt Proctorile), seda suurem deformatsioon võib tekkida;
- mida väiksem on toru rõngasjäikuse klass **(SN)**, seda suurem deformatsioon võib tekkida;
- pinnase tihendamises tuleb toru äärte /külgede ümber erilist tähelepanu pöörata, torualuse ja külje täitmiseks ja selle ühtlaseks tihendamiseks (tampimiseks).

Eesmärgiks on saavutada sellised tingimused, et põhjavee ja pinnase rõhk toru pinnale oleks jaotatud võimalikult ühtlaselt, vt 36. joonis. Deformatsioon on minimaalne, kui paigaldamiskohas pinnas tihendatakse nii hästi, et hiljem pinnase vajumine oleks väike. Hea tulemuse saavutamiseks on soovitatav paigaldamiseks kasutada sellist pinnast, mis on tihe ka ilma tihendamiseta (liiv või peenkillustik) või on hästi tihendatav. Torude all olev alus peab koormustele vastu pidama, mitte deformeeruma.



36. joonis.

Äsja paigaldatud EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B tüüpi torude lubatav deformeerumine (ovaalsus) pärast sisseehitamist ei tohi ületada 9 % algsest ümmarguse toru ristlõike kujust.

See tingimus on võimalik tänu EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN toru profiili konstruktsioonile, mis saab vastu võtta ja absorbeerida suure mõjuga (välised) pinnase koormusi.

SOOVITUS!

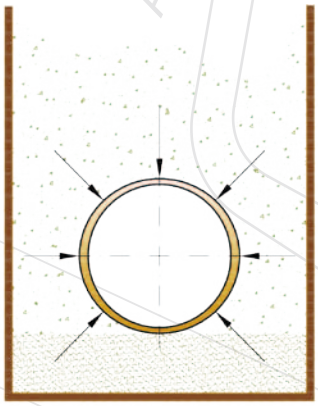
Deformatsiooni vältimiseks, mis ületab lubatavat, tuleb järgida toru ehitamise tingimusi, mis on esitatud torude ehitamise standardites EN 1610 ja ENV 1046.

Pinnase sisse paigaldatud torude üldine deformatsioon võib suureneda nii kaua kuni toru mõjutavad vertikaalsed ja horisontaalsed jõud tasakaalustavad, vt 37. joonis. Torude deformeerumiste uuringud on näidanud, et tavaliselt see deformeerumine peatub ühe kuni kahe aasta jooksul pärast nende ehitamist, kui väliste jõude mõju torule ei muutu. Deformatsiooni lubatava piirväärtuse määrab see, et planeeritud kasutamisperioodi ajal (50 aasta jooksul) see ei tohi ületada 15 %.

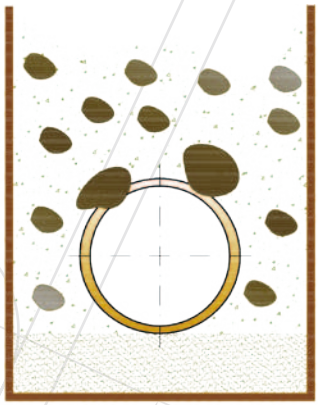
Toru deformatsiooni mõjutavad tegurid

Lokaalset deformatsiooni põhjustavad tegurid:

1. teravate äärtega suured kivid;
2. ebapiisav pinnase täitematerjali kiht toru kohal;
3. kui lokaalset deformatsiooni põhjustab otse toru kohal olev kivi, vt 38. joonist, on selge, et ükskõik milline selle kivi liikumine suunaga allapoole ainult suurendab deformatsiooni.



37. joonis.



38. joonis.

EVOPIPES soovitab lokaalse deformatsiooni korral tegutseda järgmiselt:

1. Kui toru lokaalne deformatsioon on suurem kui 9 % ja kui see avastatakse kohe pärast torustiku ehitamist, soovitame sellekoha lahti kaevata ja kõrvaldada deformatsiooni tekitajad;

2. Kui toru lokaalne deformatsiooni avastatakse ja see on väiksem kui 9 %, siis see koht märgistatakse ja enne garantii tähtaja lõppu kontrollitakse veelkord. Kui deformatsioon on suurenenud ja ületab 15 %, soovitame selle koha lahti kaevata ja eemaldada deformatsiooni tekitajad.

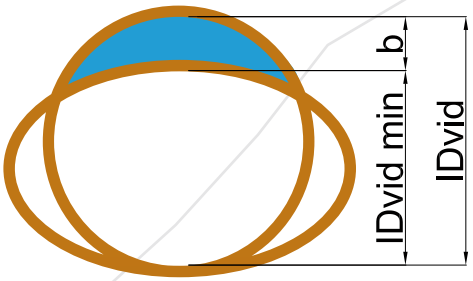
Toru deformatsiooni määramine

Toru kontrollimise eesmärk on väiksema sisediameetri või relatiivse deformatsiooni välja selgitamine. Relatiivse deformatsiooni määramise printsiipi, vt 39. joonisel.

Relatiivset deformatsiooni võib arvestada järgmise valemiga:

$$\frac{b}{IDvid} = \frac{IDvid \cdot IDvid\ min}{IDvid} \cdot 100\ \%,\ \textbf{, kus}$$

b – maksimaalne deformatsioon [mm];
IDvid – toru keskmine sisediameeter [mm];
IDvid min – paigaldatud toru kõige väiksem mõõdetud sisediameeter [mm].



39. joonis.

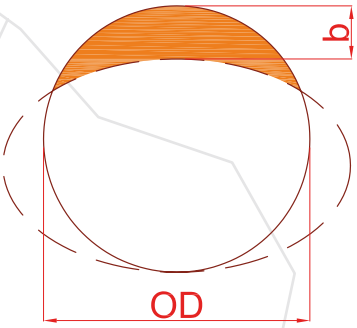
Toru rõngasjäikuse klassi valik

Kanalisatsiooni isevoolsetes torudes kasutatava torujäikuse klassi valik sõltub peamiselt selle ümbritseva pinnase tranšee täitematerjalist, selle tihedusest ja toru mõjutavatest välistest koormustest (kattekihi paksusest ja liikluskoormusest). EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B tüüpi toru vastupidavust iseloomustav rõngasjäikuse klass on SN8 (8 kN/m^2 = 8 kPa), EVOSAN-RF gofreeritud topeltseintega B tüüpi torujäikust iseloomustava rõngasjäikuse klass on SN16 (16 kN/m^2 = 16 kPa).

Territooriumidel ilma liikluskoormuseta sisseehitamise sügavus on alates 0,8 m, territooriumitel liikluskoormusega, näiteks tänava sõiduosa all, parklates, jt., sisseehitamise sügavus on alates 1,0 m, kasutades toru rõngasjäikuse klassiga SN8 kN/m^2. Paigaldamise sügavust saab vähendada kuni 0,5 m, kui toru mõjutavad koormused on hajutatud kaitsekonstruktsiooni abil või kasutatakse torusid suurema rõngasjäikuse klassiga.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude ja ümbritseva pinnase omavaheline mõju ja selle analüüs

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B tüüpi torul on elastne struktuur, mida saab pidada vastu suurt välise mõju koormust. Meetod, mida kasutatakse tugevate torude (betoonist, kõrgtugevast malmist, terasest, klaaskiust jne.) lubatava sissekaevamise sügavuse arvestamisel, toru tugevuse määramiseks, kuvatakse suhe pinge ja koormatud torumaterjali deformatsiooni vahel.
Vertikaalne koormus tekitab deformatsiooni, elastse toru diameetri ristlõige vähendamist vertikaalses suunas, mis laseb sellel võtta ellipsi kuju. Toru deformeerumine tekitab paindepinget toru seintes ja paneb rõhku ümbritsevale pinnasele aga passiivne pinnase rõhk vähendab paindepinget toru seintes. Toru deformeerumine, mida põhjustab paindepinge on tasakaalus pinnasurvega, mis töötab torule väljastpoolt. Surve ümbritsevast pinnasest sõltub pinnase vertikaalsest koormusest, pinnase tüübist ja selle tihedusest (tihendusastmest) toru tsooni ümber.



Koostoime kontseptsiooni pinnase ja elastse toru vahel võib väljendada klassikalise **Spangleri valemiga:**

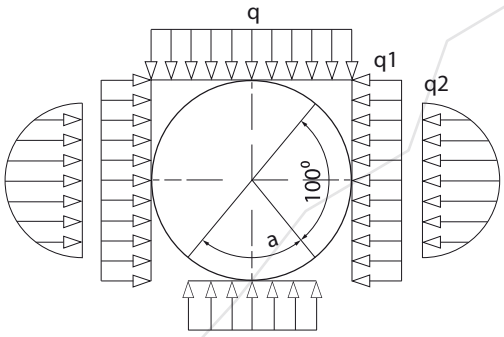
$$\frac{b}{OD} = \frac{f(q)}{(SN + Sa)}$$ **, kus**

b – toru diameetri vertikaalne deformatsioon (paine);
OD – algne, deformeerumata toru diameeter;
q – vertikaalne koormus;
SN – toru nominaalse rõngasjäikuse klass;
Sa – pinnase kaal.

Võrrand peegeldab relatiivset torupainet, millele on lisatud pinnase vertikaalne koormus (q) ja mida toetab (tasandab) toru ja pinnase tugevus. See võrrand väljendab selgelt, et toru deformeerumist võib piirata kuni lubatava suuruseni suurendades ühte kahest faktoritest – ***toru rõngasjäikust või pinnase tugevust torutsooni ümber***. Sellest tuleneb, et toru suurema rõngasjäikuse klassiga **(SN)** mõjutab vähem omavaheline toru ja pinnase mõju ja see on vähem sõltuv pinnase tihedusest (tihedusastmest) toru ümber.

Koostoime kontseptsiooni pinnase ja elastse toru vahel saab väljendada ka lõpu piirseisundi mudeliga:

1. lõpu piirseisundit saab määrata, võrreldes välise koormuse pinget lubatava pingutusega torukonstruktsioonis;
2. lõpliku kandva takistuse seisundit võib määrata võrreldes paindepinget ning ka relatiivset pinget lubatava pingega.



Normaalsetes toruehitamise tingimustes vertikaalse välise koormuse komponent on suurem kui horisontaalse koormuse komponent. Suhe põhjustab toru ristlõike vertikaalse diameetri vähendamist ja toru horisontaalset diameetrit. Toru küljeseinad mobiliseerivad deformeerudes passiivset maasurvet kuni väärtuseni, mis sõltub kasutatud vertikaalsest koormusest, ja suhtest maatugevuse ja toru rõngasjäikuse vahel.

Koormused, mis töötavad torule vertikaalses suunas:

1. pinnase koormus, mis asub toru kohal;
2. põhjavee koormus, kui toru on ehitatud põhjavee taseme alla;
3. transpordivahendite koormus, kui toru on ehitatud sõiduosa alla.

Kogemus näitab, et tuleb täita järgmisi tingimusi:

1. pinnasekiht toru kohal ei tohiks ületada 6 m;
2. kui toru ehitatakse sõiduosa alla, siis pinnase kiht toru kohal peab olema vähemalt 1 m paks;
3. sellised puistatavad materjalid, nagu näiteks kruus, killustik, veerised maksimaalse läbimisega 15 % läbi 0,075 mm sõela, on kasutatavad toru küljetäidise materjalidena ning pinnase kihi tasanduvas kihis. Küljetäidise tihendamise aste toru ümber peab olema ≤ 95 % vastavalt Proctorile *(Standard Proctor)*;
4. pärast isevoolse kanalisatsiooni torusüsteemiehitamist torude algne deformeerumisaste ei tohi ületada 9% piiri.

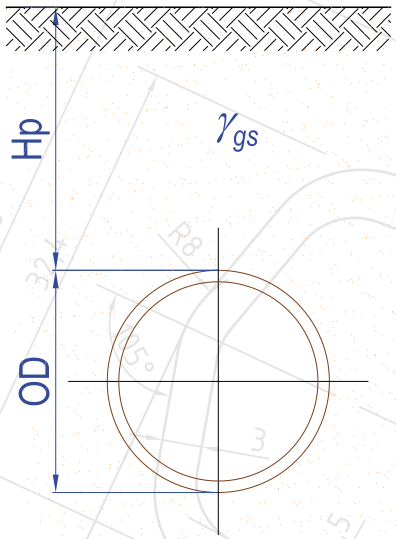
EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude ja ümbritseva pinnase omavaheline mõju ja selle analüüs

Märkus: *Staatilist arvestust torule tuleb teha, kui ei täideta mõnda eelmainitud tingimustest.*

Skandinaavia meetod, mille töötas välja Janson Molin 1991. aastal on analüütiline meetod, mis toetub pinnase surve jaotusele toru ümber. Selles on võetud arvesse omavaheline koostoime toru ja ümbritseva pinna vahel. Sissekaevatud torule töötab vertikaalne koormus, mis tekitab pinget ja deformatsiooni torus ja millele vastaselt töötab horisontaalne koormus. Meetodi eeliseks on see, et hinnatakse faktiline seisund. Teoreetiliselt arvutatud deformatsioonile lisatakse reaalse deformatsiooni protsentuaalse suhte tulemust, mis sõltub esitatud ehitustingimustest ja valitud toru sisseehitamise meetodist (tehnoloogiast) ning ka valitud tranšee tüübist. Meetod aitab valida vajaliku pinnase tihenduse astet ning paigaldamise (sisseehitamise) ja paigaldamise meetodit.

Võrrandid, mida kasutatakse pinnase poolt torule tekitatud vertikaalset koormus arvutamiseks

Kui toru ehitatakse põhjavee taseme kohale

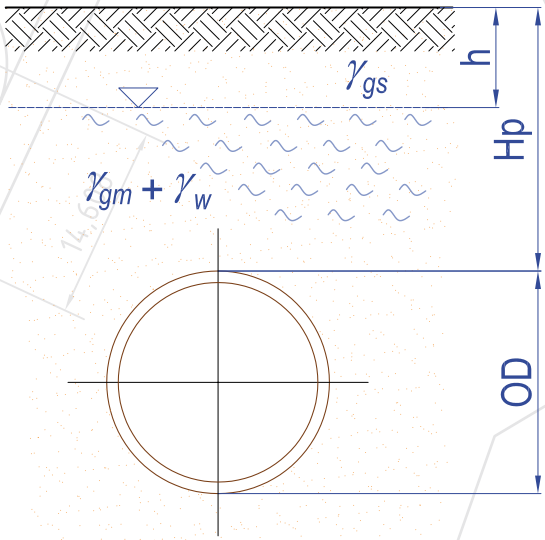


$$q_{gr} = \gamma_{gs} \cdot H, \text{ kus}$$

q_{gr} – vertikaalne pinnase koormus torule, [kN/m²];
γ_{gs} – kuiva pinnase mahukaal (kui ei ole teada pinnase tüüp ja selle mahukaal, võib oletada, et see on piirides 18 kuni 20 kN/m³), [kN/m³];
Hp – vahemaa toru välisest diameetri pinnast kuni teekatte pinnani või maapinnani, [m];
OD – toru välisdiameeter. [m].

Kuiva pinnase erinevat tüüpi mahukaalu suurusi vaata 18. tabelis.

Kui toru ehitatakse põhjavee taseme alla



$$q_{gr} = \gamma_{gs} \cdot h + \gamma_{gm} \cdot (H_p - h) + \gamma_w \cdot \left(H_p - h + \frac{OD}{2}\right), \text{ kus}$$

q_{gr} – vertikaalne pinnase koormus torule, [kN/m²];
γ_{gs} – kuiva pinnase mahukaal (kui ei ole teada pinnase tüüp ja selle mahukaal, võib oletada, et see on piirides 18 kuni 20 kN/m³), [kN/m³];
γ_{gm} – põhjaveega küllastatud niiske pinnase mahukaal (γ_{gm} = 11 kN/m³), [kN/m³];

Torudel, mis asuvad põhjavee taseme all, tuleb kogu survet (koormust) suurendada hüdrostaatilise surve võrra, mida loob põhjavesi pinnases toru peale.

γ_w – vee (põhjavee) osakaal/mahukaal (γ_w = 10 kN/m³), [kN/m³];
h – vahemaa põhjavee tasemelt kuni teekate pinnani või maapinnani, [m];
H_p – vahemaa toru välisdiameetri pinnast kuni teekatte pinnani või maapinnani, [m];
OD – toru välisdiameeter, [m].

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude ja ümbritseva pinnase omavaheline mõju ja selle analüüs

18. tabel

Pinnase tüüp	Pinnase mahukaal, [kN/m³]
Liiv	17 - 19
Saviliiv	17 - 19
Raske savi	18 - 22
Liiva savi (liivsavi) ja muda	17 - 22
Savi	17 - 22

Kui toru on paigaldatud sõiduosa alla või kui kasutamise ajal avaldab sellele mõju liikluskoormus, peab see sisalduma kogu vertikaalses koormuses, mis mõjutavad toru.
On levinud mitmed arvutusmeetodid liikluskoormuse mõju arvutamiseks elastsele torule, näiteks saksa ATV A127 arvutusmeetod (ATV A127, DIN 1072, DIN 4033), ning ka väga levinud Skandinaavia riikide arvutusmeetod. Kõik need meetodid on oma olemuselt suhteliselt sarnased ja annavad sarnaseid tulemusi, sellepärast ei ole tähtis, millist nendest arvutamiseks valida.

EVOPIPES transpordikoormuste mõju arvutamiseks soovitab kasutada saksa arvutusmeetodit ATV A127, mis eristab kolme peamist transpordikoormuse mõju tüüpi, mis on:

- SLW60 transpordivahend kogu kaalu koormusega 600 kN (60 t) ja ühe ratta kaalu koormusega 100 kN (10 t);
- SLW30 transpordivahend kogu kaalu koormusega 300 kN (30 t) ja ühe ratta kaalu koormusega 50 kN (5 t);
- SLW12 transpordivahend kogu kaalu koormusega 120 kN (12 t) ja transpordi esimese ühe ratta kaalu koormusega 20 kN (2 t) ja transpordi tagumise ühe ratta kaalu koormusega 40 kN (4 t).

Transpordikoormuse mõju torule arvutatakse selliste valemite järgi:

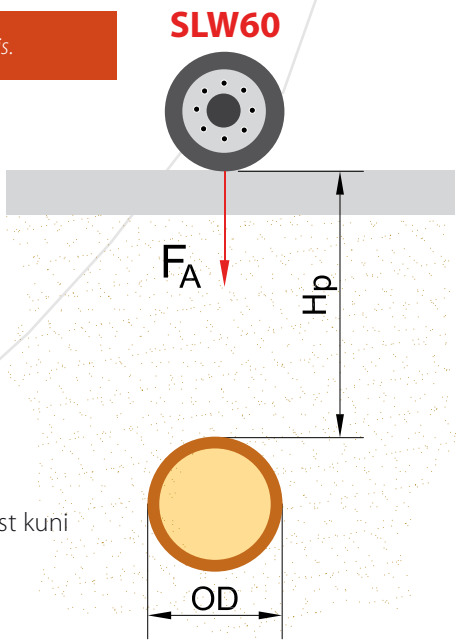
$$q_{tr} = \varphi \cdot a_F \cdot p_F, \text{ kus}$$

$\mathbf{q_{tr}}$ – transpordi koormus torule, [kN/m²];
φ – dünaamiline koefitsient valitakse kooskõlas DN 4033-ga (ei ole mõõtühikuid);
$\mathbf{p_F}$ ja $\mathbf{a_F}$ väärtused määratakse arvutusega.

Märkus: *Dünaamilise koefitsiendi suurus valitakse vastavalt liikluskoormuse tüübile, vt 19. tabelis.*

$$p_F = \frac{F_A}{r_A^2 \cdot \pi} \cdot \left[1 - \left(\frac{1}{1 + \left(\frac{r_A}{H_p}\right)^2}\right)^{\frac{3}{2}}\right] + \frac{3 \cdot F_E}{2 \cdot \pi \cdot H_p^2} \cdot \left(\frac{1}{1 + \left(\frac{r_E}{H_p}\right)^2}\right)^{\frac{5}{2}}, \text{ kus}$$

$\mathbf{F_A}$, $\mathbf{F_E}$, $\mathbf{r_A}$ ja $\mathbf{r_E}$ suurused valitakse vastavalt liikluskoormuse tüübile, vt 19. tabel.
π – matemaatiline konstant (π = 3.14), (ei ole mõõtühikuid);
$\mathbf{H_p}$ – vahemaa toru välisdiameetri pinnast kuni teekatte pinnani, [m].



$$a_F = 1 - \frac{0.9}{\left(0.9 + \frac{4 \cdot H_p^2 + H_p^6}{1.1 \cdot OD^{2/3}}\right)}, \text{ kus}$$

$\mathbf{H_p}$ – vahemaa toru välisdiameetri pinnast kuni teekatte pinnani, [m];
OD – toru välisdiameeter, [m].

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude ja ümbritseva pinnase omavaheline mõju ja selle analüüs

19. tabel

Liikluskoormuse tüüp	F_A, [kN]	F_E, [kN]	r_A, [m]	r_E, [m]	φ
SLW60	100	500	0.25	1.82	1.2
SLW30	50	250	0.18	1.82	1.4
SLW12	40	80	0.18	2.26	1.5

Kui toru mõjutab veel ka liikluskoormus, siis pinnase vertikaalse koormuse juurde arvutatakse ka autotranspordi koormus torule.

$$q_{kop} = q_{gr} + q_{tr}\text{ , kus}$$

q_{kop} – kogu vertikaalne koormus torule, [kN/m²];
q_{gr} – vertikaalne pinnase koormus torule, [kN/m²];
q_{tr} – transpordi koormus torule, [kN/m²].

Kui on saadud kogu vertikaalne koormus (q_{kop}), mis mõjutavad toru, võib arvutada toru teoreetilist deformatsiooni valemi järgi:

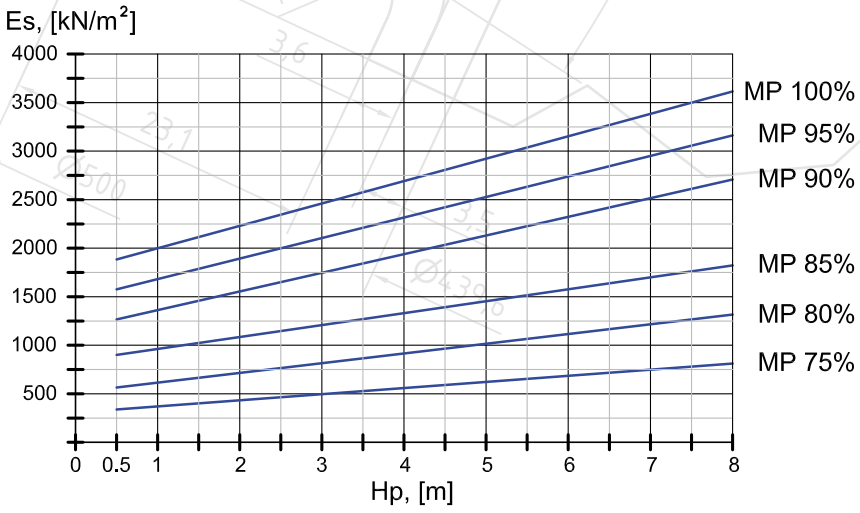
$$\frac{b}{OD} = \frac{8.3 \cdot q_{kop}}{16 \cdot SN + 0.122 \cdot Es}\text{ , kus}$$

b/OD – toru teoreetiline deformeerumine, [%];
q_{kop} – kogu vertikaalne koormus torule, [kN/m²];
SN – toru nominaalne rõngasjäikuse klass, [kN/m²];
Es – pinnase sekandi moodul, [kN/m²].

***Märkus**: PMaa-aluse isevoolsete torude deformeerumine (ovaalsus) sõltub väliste koormuste suurusest, pinnase tihedustasemest tranšees toru ümber ning ka kasutatavast tagasitäidetavast pinnasematerjali tüübist ja valitud sisseehitamise ja paigaldamise meetodist ja/või tehnoloogiast.*

Pinnase sekandi moodul **(Es)** sõltub pinnase tihedustasemest ja pinnase efektiivsest survest ning ka pinnase niiskustasemest (see väärtus saadakse laboratooriumi tingimustes, testides erinevat tüüpi teralist pinnast, spetsiaalselt selleks eesmärgiks ettenähtud õõnsas silindrikujulises aparaadis). Pinnase sekandi moodul **(Es)** toru ümber sõltub mitte ainult pinnase tihedustasemest, vaid ka pinnase niiskusest ning ka pinnase tüübist ja pinnase kattekõrgusest **(Hp)**, mis asub sisseehitatud toru kohal. Minimaalse sekandi mooduli **(Es)** väärtused kN/m² sellistel teralistel (granuleeritud) pinnase tüüpidel, nagu näiteks savi, liiv ja pinnas keskmise mahukaalu väärtusega 19 kN/m² sõltuvalt toru sisseehitamise sügavusest ja pinnase tihedustasemest protsentides (%) vastavalt Proctorile võib määrata A1 graafiku järgi, kui toru on sisseehitatud põhjavee taseme kohal ja vastavalt A2 graafikule, kui toru on sisseehitatud põhjavee taseme alla.

Kui toru on ehitatud põhjavee taseme kohale:

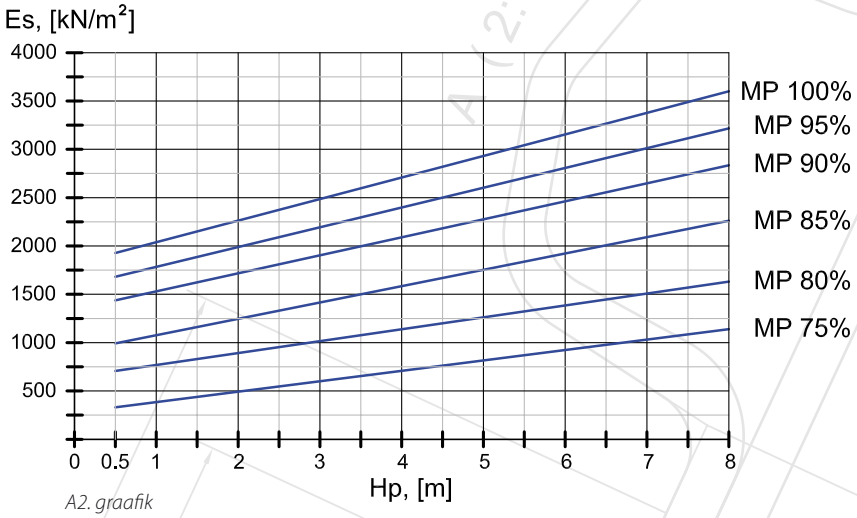


A1. graafik

Vastuvõetud tähistused graafikus:
Es – teralise (granuleeritud) pinnase sekandi moodul, [kN/m²];
Hp – vahemaa toru välisdiameetri pinnast kuni teekatte pinnani või maapinnani, [m];
MP - pinnase tihedustase vastavalt Proctorile, [%].

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude ja ümbritseva pinnase omavaheline mõju ja selle analüüs

Kui toru on ehitatud põhjavee taseme alla:



A2. graafik

Vastuvõetud tähistused graafikus:
Es – teralise (granuleeritud) pinnase sekandi moodul, [kN/m²];
Hp – vahemaa toru välisdiameetri pinnast kuni teekatte pinnani või maapinnani, [m];
MP - pinnase tihedustase vastavalt Proctorile, [%].

Kui on saadud toru teoreetilise deformatsiooni (b/OD, %) tulemus, tuleb arvestada deformatsioon, mis tekib torule kohe pärast paigaldamist:

$$\left(\frac{b}{OD}\right)_{def.paig} = \frac{b}{OD} + FA_{uz} + FA_{ieg} \leq 9\ \%\ \text{, kus}$$

$(b/OD)_{def.paig.}$ –toru deformatsioon (ovaalsus) kohe pärast paigaldamist, [%];
b/OD – toru teoreetiline deformatsioon, [%];
FA_{paig} – toru paigaldamise (sisseehitamise) tegur, [%];
FA_{sissep} – toru sissepanemise tegur, [%].

Algselt maksimaalselt lubatav deformatsioon EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega gofreeritud B tüüpi torule kohe pärast süsteemi ehitamist on 9 %.
Keskmist toru deformatsiooni (ovaalsust) kohe pärast ehitamist saab määrata, välistades ülalmainitud võrrandist toru sissepaneku tegurit **($FA_{sissepan}$)**.
Algne deformatsioon, mida tekitavad välised koormused torudele, mis on sisse pandud/sisseehitatud mittesiduvasse pinnasesse, näiteks sellisesse nagu liiv ja kruus, on 2% kuni 4% piirides. Maksimaalselt lubatavat torudeformatsiooni (ovaalsust) kohe pärast ehitamist võrreldes erinevate plastmaterjali torude toodetega, vt 20. tabelis.

20. tabel

Plastmaterjal	Maksimaalselt lubatud torudeformatsioon (ovaalsus) kohe pärast sisseehitamist, [%]
PP	9
PE	9
PVC	8

Suure osa deformatsioonidest torudes (toru ovaalsuse põhjustavad tegurid) tekitab vale (ebakorrektne) sisseehitamise/paigaldamise meetodi valik ja ebatasase aluse ehitamine tranšees. Analüütilist meetodit parandati sisaldades selliseid peategureid, mis võivad suurendada toru olemasolevat deformatsiooni– ***paigaldamise (sisseehitamise) ja sissepaneku tegurit.***

1. **Paigaldamise teguri (FA_{uz})** väärtust peamisele mõjutab:
   - tranšee laad ja kuju;
   - pinnase tampimise (tihendamise) valitud meetod;
   - koormus liiklusest ja kõrvalolevast transpordist paigaldamise (ehitamise) ajal.
2. **Sissepanemise teguri (FA_{ieg})** väärtus sõltub:
   - pinnase tüübist tranšees, kuhu toru on sissepandud, ebatasasuse tingimustest (faktoritest);
   - ehitustööde järelevalve kvantiteedist ja kvaliteedist;
   - töötajate oskuste ja kvalifikatsiooni tasemest, kes teostavad torude ehitamistöid.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude ja ümbritseva pinnase omavaheline mõju ja selle analüüs

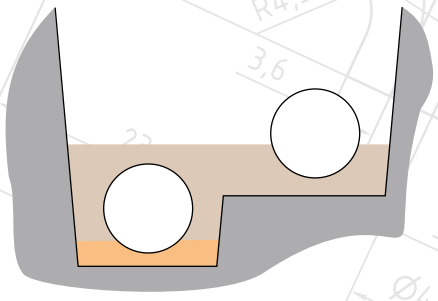
Soovitud paigaldamise (ehituse) ja sissepaneku tegurite väärtused **FA_{uz}** ja **FA_{ieg}**, ja toru tsooni ümber ehitamise ajal kasutatakse pinnase täidismaterjalina ja/või tagasitäitva materjalina, näiteks sellist nagu liiv või kruus, vt 21. tabelis.

21. tabel

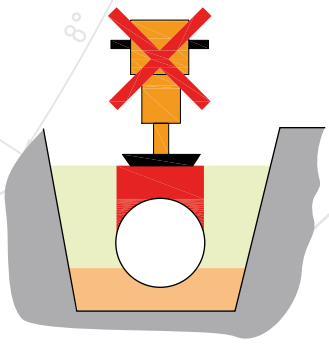
PAIGALDAMISE FAKTORI VÄÄRTUSED (FA_{uz})	
Paigaldamise (sisseehitamise) meetod	**FA_{paig}, [%]**
Paralleelne torude ehitamine astmetüüpi tranšee sisse (vt 40. joonis): - teostatud kvalifitseeritud spetsialisti järelevalveta - teostatud kvalifitseeritud spetsialisti järelevalvega	 1 kuni 2 0
Ülevalt tagasitäidetud toru pinnase tampimine (tihendamine) raske tehnikaga > 0.6 kN (vt 41. joonis)	0 kuni 1
Raske tehnika kasutamine ehitamise ajal sisseehituse sügavusel H < 1.5 m (vt 42. joonis)	0 kuni 1

SISSEPANEMISE TEGURI VÄÄRTUSEDS (FA_{ieg})		
Sissepanemise tingimused	**FA_{sissep}, [%]**	
	Teostus	
	Hoolikas	**Normaalne**
Kvalifitseeritud spetsialisti järelevalveta: – pinnas ilma kivi lisanditeta – pinnas kivi lisanditega või Kivises pinnases	 2 3	 4 5
Kvalifitseeritud spetsialisti järelevalvel: - pinnas ilma kivilisanditeta – pinnas kivi lisanditega	 1 2	 2 3

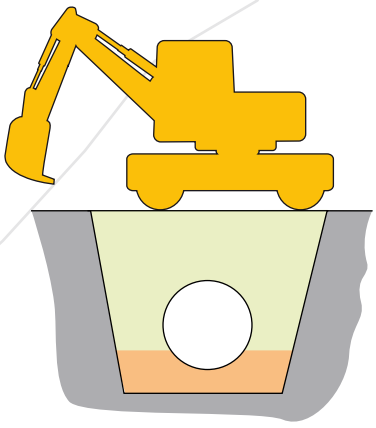
Märkus: Keelatud kasutada rasket tampimistehnikat (>0.6 kN), kui tagasitäite pinnasematerjali peamine kiht toru tsooni kohal on väiksem kui 30 cm, vt 41. joonisel.



40. joonis



41. joonis



42. joonis

On tõendatud, et ehitatud plasttorud, mis asuvad pinnases deformeeruvad ajaga, saades ovaalse kuju. Toru otsa deformeerumine on pinnase kõvaduse muutuste aja mõju või koostoime tulemuste funktsioon, mis esineb tranšee täitev pinnase settimise ja pinnase osakeste liikumise (migratsiooni) tõttu. Sellepärast, et määrata ja hinnata toru maksimaalset pikaajalist deformatsiooni, mis tekib kasutamise ajal umbes ühe kuni kolme aasta jooksul, tuleb valemisse sisaldada koefitsient, mis on retentsioonifaktor ja selle piirväärtused on saadud pikaajalise monitooringu tulemusel ja on piirides 1,5 kuni 2.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude ja ümbritseva pinnase omavaheline mõju ja selle analüüs

Toru pikaajalist maksimaalset deformatsiooni arvutatakse sellise meetodiga:

$$\left(\frac{b}{OD}\right)_{max.pikaj.def} = k \cdot \left(\frac{b}{OD}\right)_{def.eh.} \leq 15\ \%\ \text{, kus}$$

(b/OD)$_{max.pikaj.def.}$ – toru pikaajaline maksimaalne deformatsioon (ovaalsus), [%];
(b/OD)$_{def.eh.}$ – toru deformatsioon (ovaalsus) kohe pärast ehitamist, [%];
k – retentsioonifaktor; see suurus valitakse piirides 1,5 kuni 2,0 (ei ole mõõtühikuid).

Funktsionaalsed nõudmised torudele on sellised, et pärast torus tekitatud deformatsiooni, pikemal ajaetapil /perioodil ei läbivool muutuks ja ühenduskohtades ei toimuks reovee äravool. Sellepärast võeti vastu tingimus, mis kehtib kõikidel plasttorudel ja see on selline, et maksimaalne deformatsioon (ovaalsus) pikemal ajaperioodil ei tohi ületada 15 % piiri. Maksimaalselt lubatavat välise rõhu jõudu (**Q_{kr}**, kN/m²), mis toimib torule, saab arvutada vastavalt sissepaindumise (deformatsiooni) ohule.

Tingimusel, et toru ehitatakse rohelisse tsooni (liikluskoormuseta), et tranšee pinnase täidismaterjal on kõva siduv pinnas, hea kandevõimega kõrge tihendamise tasemega, lubatud välist survet sissepaindumise ohtu saab arvutada järgmise valemiga:

$$Q_{kr} = 5.63 \cdot \sqrt{SN \cdot Et}\ \text{, kus}$$

Q_{kr} – maksimaalselt lubatud välise surve jõud torule, [kN/m²];
SN – toru nominaalne rõngasjäikuse klass, [kN/m²];
Et – pinnase tangensi moodul, [kN/m²].

Pinnase tangensi moodul (Et) on kahekordne sekandi mooduli suurus (2 x Es) ja saab arvutada vastava valemi järgi:

$$Et = 2 \cdot Es\ \text{, kus}$$

Et – pinnase tangensi moodul, [kN/m²];
Es – pinnase sekandi moodul, [kN/m²].

Tingimusel, et toru ehitatakse sõidutsooni alla ja tranšee pinnase täidismaterjaliks on siduv pinnas hea kandevõimega ning kõrge tihendusastmega, lubatud välist survet sissepaindumise ohu suhtes saab arvutada vastava valemi järgi:

$$Q_{kr} = a \cdot 5.63 \cdot \sqrt{SN \cdot Et}\ \text{, kus}$$

Q_{kr} – maksimaalselt lubatud välise surve jõud torule, [kN/m²];
a – koefitsient, mille suurus saadakse arvutustega;
SN - toru nominaalne rõngasjäikuse klass, [kN/m²];
Et – pinnase tangensi moodul, [kN/m²].

Märkus: Valemis peab olema koefitsient (a), mis sisaldab elastse toru tendentsi pinnase ja transpordikoormuse all saada ellipsi kujulist vormi.

Koefitsienti (a) saab arvutada järgmise valemiga:

$$a = 1 \cdot \left(0.03 \cdot \left(\frac{b}{OD}\right)_{max.pikaj.def}\right)\ \text{, kus}$$

a – koefitsient (ei ole mõõtühikuid);
(b/OD)$_{max.pikaj.def.}$ – toru pikaajaline maksimaalne deformeerumine (ovaalsus), [%].

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude ja ümbritseva pinnase omavaheline mõju ja selle analüüs

Tingimusel, et toru ehitatakse tranšeesse pinnase täidismaterjaliga, mis on nõrga kandevõimega ja tihendusastmega, näiteks pehmed setted või savi, lubatud välist survet sissepaindumise ohu suhtes (ellipsikujulise paindumise suhtes) saab arvutada järgmise valemiga:

$$Q_{kr} = (24 \cdot SN) + \left(\frac{2}{3} \cdot Et\right), \text{ kus}$$

Q_{kr} – maksimaalselt lubatav väline survejõud torule, [kN/m²];
SN – toru nominaalne rõngasjäikuse klass, [kN/m²];
Et – pinnase tangensi moodul, [kN/m²].

Üleval nähtavat valemit saab kasutada arvutusteks, kui on täidetud järgmine tingimus:

$$SN > 0.025 \cdot Et, \text{ kus}$$

SN – toru nominaalne rõngasjäikuse klass, [kN/m²];
Et – pinnase tangensi moodul, [kN/m²].

Kui toru ehitatakse intensiivse ja raske liikluskoormuse alla, saab lubatud välist survet sissepaindumisohu suhtes (ellipsikujulise väljapaindumise suhtes) arvutada järgmise valemiga:

$$Q_{kr} = \frac{64 \cdot SN}{\left(1 + \left(3.5 \cdot \left(\frac{b}{OD}\right)_{max.ilg.def.}\right)\right)^3}, \text{ kus}$$

Q_{kr} – maksimaalselt lubatud välise surve jõud torule, [kN/m²];
SN – toru nominaalne rõngasjäikuse klass, [kN/m²];
$(b/OD)_{max.pikaj.def.}$ – toru pikaajaline maksimaalne deformatsioon (ovaalsus), [%].

Kui on arvutatud lubatud väline surve (Qkr) torule, siis tuleb kontrollida painde ohutustegurit (F) järgmise valemiga:

$$F = \frac{Q_{kr}}{q_{kog}} \geq 2, \text{ kus}$$

F – paindeohutuse tegur (ei ole mõõtühikuid);
Q_{kr} – maksimaalselt lubatud väline surve torule, [kN/m²];
q_{kog} – kogu vertikaalne koormus torule, [kN/m²].

Plastikust torudel on paindeohutuse tegur F = 2. Kui teha kontrollarvutust ja saadud tulemus on suurem või võrdne 2-ga, siis tingimus on täidetud ja järeldus selline, et valitud toru sellise sisseehitamise klassiga ja /või nominaalse rõngasjäikusega võib kasutada ettenähtud kohas ehitamiseks.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega olme- ja sademevee isevoolse kanalisatsiooni torustiku süsteemi hüdraulilised arvutused

Reovesi

Reovesi tekib inimtegevuse tagajärjel, segunedes veel erinevate reostustega ja atmosfääri sademetega, mis tuleb territooriumilt ära juhtida. Reovesi jaotatakse nende väljaviimise tingimuste järgi olme-, tootmise- ja atmosfääri sademereostusveeks. Meetmete ja paigaldiste kompleks, mis on seotud reovee püüdmisega, transportimisega, nimetatakse kanalisatsiooniks.

Olmereovesi

Olmereovesi sisaldab tavaliselt umbes 60 ÷ 80 % orgaanilisi lisandeid, mis satuvad reovetesse nii liha-a kui ka taimkoena, õli ja inimeste füsioloogilised eritised. Mitteorgaaniline reostus on liiv, muda, mineraalsoolad, happed, leelised jt. Olmereovees on pesuvahendid.
Tahkeid aineid on reovees umbes 0,1 % reovee kogusest. Erineva jämedusega lisandid (olmeesemed) – umbes 2 ÷ 10 liitrit aastas elaniku kohta. Olmereovetes on väga palju mikroorganisme. 1 ml reovesi võib sisaldada mitu miljonit baktereid, kaasa arvatud haigusi tekitavaid baktereid ja viirusi. Olmereoveed on sanitaarselt väga ohtlikud.
Reovee temperatuur on +8 ÷ +12 oC, läbipaistvus 4 ÷ 10 cm, keskmiselt tugeva haisuga. Erinevate objektide reovee iseloomustus on sarnane. Peamiselt erineb ainult reostuse kontsentratsioon. Reostuvate ainete kogust ühe inimese kohta olmekanalisatsiooni võrgus vt 22. tabelis.

22. tabel

Näitaja	Reostavate ainete kogus ühe inimese kohta, [kg/d]
Suspendeerunud ained	0.07
BSP_5	0.06
K_SP	0.11
Kogu lämmastik	0.01
Kogu fosfor	0.002

BSP_5 – vajalik biokeemiline hapnikukulu bioloogiliseks orgaaniliste ainete mineraliseerimiseks viie päeva jooksul;
K_SP – keemiline hapniku kulu keemiliseks ainete mineraliseerimiseks ja oksüdeerimiseks.

Olmereovesi on tavaliselt helehalli värvi, hägune ja soohaisuga. Must hall värv ja vesiniksulfiidi hais on käärinud reoveel. Teised värvid või haisud viitavad tootmise reoveele.

Käärimisprotsess võib alata väga väikese langusega või väga suure vooluga kanalisatsioonitorudes.

Reovees sadestuvate ainete kogus, mis voolavad puhastuspaigaldiste juurde, kõigub sõltuvalt päevast. Need võivad olla kuni 200 mg/l. Paduvihmas võib hägusus tugevneda. pH väärtus (vesiniku kontsentratsioon) olmereovees on tavaliselt 6,5 ja 7,5 vahel, ehk neutraalses vahemikus.

Tööstuslik reovesi

Tootmise reovee reostamise kogus ja iseloom sõltub toodangu tüübist ja tehnoloogiast. Tootmise reovee reostus võib olla suurte kõikumistega ja eriti suurte eraldi elementide maksimaalsete kontsentratsioonidega. Reovee koostise prognoosimiseks ja määramiseks tuleb analüüsida tootmistehnoloogiat ja enne reovee puhastusmeetodi valimist ja puhastuspaigaldiste ehitamist, tuleb teha laboratoorseid katseid. Igale tootmisreovee tüüpidest on vajalik muu reovee puhastamise meetod või puhastuspaigaldiste skeem. Tihtipeale tuleb tootmise reovett puhastada kombineeritud meetoditega: mehaaniliselt – keemiliselt – bioloogiliselt. Tootmise reovee koguse määrab tootmise viis ja tehnoloogia ning see sõltub toodetud toodangu kogusest.

Atmosfääri sademevee reovesi (vihmavesi)

Atmosfääri sademete reovee (vihmavee) koostis sõltub territooriumist, kus need tekivad, reostuse astmest, sademete intensiivsusest ja pikkusest. Kõik need tegurid on raskelt prognoositavad. Atmosfääri sademete reovee maksimaalne kontsentratsioon on esimestel 10 ÷ 20 minutil pärast vihma algamist ja jää sulamise algust 1 ÷ 2 tundi.
Vihmavee läbivool määratakse maksimaalsest vihma tugevusest ja maapealse äravoolu tekke tingimustest. Vihmavee puhastamiseks kasutatakse kõige tihedamini mehaanilisi puhastusmeetodeid. Puhastatud vett saab kasutada korduvalt tehnilisteks, tuletõrje jt vajadusteks.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega olme- ja sademevee isevoolse kanalisatsiooni torustiku süsteemi hüdraulilised arvutused

Vihmavee peamised reostusallikad

Vihmavesi uhub ja viib endaga kaasa lahustuvaid ja mittelahustuvaid lisandeid. Atmosfääri sademete vesi, absorbeerides tolmuosakesi ja erinevaid gaasiliste elementide ühendusi, reostub juba vihmatilkade mahakukkumise ajal atmosfääri kihtides.

Maapealsete äravooluvee reostus sõltub mitmetest teguritest, mida võib jaotada järgmisteks rühmadeks:

- kliimatingimused (vihma intensiivsus ja pikkus, sademete tihedus, sademete kiht, lume sulamise perioodi kestus jne.);
- valgla ja atmosfääri kihi sanitaarne seisund (koha korraldatuse aste, pinnase katte struktuur, territooriumi reostusaste, transpordi liikumisintensiivsus jt.);
- maapealse äravooluvee voolu seaduspärasused kanalisatsiooni süsteemides.

Peamised vihma reovee reostusallikad on:

- mulla erosioon;
- tolm;
- ehitusmaterjalid, toorained;
- kaubad ja pooltooted, mis säilivad avatud alal;
- atmosfääri heited;
- nafta tooted ja autotranspordi heited.

Võõrvesi ja asulareovesi

Võõrvesi – mittereovesi , mida ei peaks puhastama. Näiteks põhjavesi, mis voolab kanalisatsiooni, või vesi drenaalisüsteemidest – sügavate keldrite või üleujutatud maatükkide kuivatamiseks. Ka vesi kaevudest ja melioratsioonikraavidest. Võõrvesi ei tohiksid voolata kanalisatsiooni sisse. See aga ei ole nii tehnilistel kui ka majanduslikel põhjustel alati võimalik. Seega voolavad puhastusseadmetesse sisse erinevad võõrveed. Võõrvee juurdevoolu kohta võib ligikaudset infot saada ainult vastava läbivoolu mõõtmistest. Kanalisatsioonivõrkude võõrvee juurdevool võetakse vastu umbes **0,05** kuni **0,15 l/s .ha.**

Põllumajanduslik reovesi – tihti kõrge orgaaniliste ainete sisaldusega. Vees võib sageli olla sõnniku ja silotoidu jäätmed.

Asulareovesi – tavaliselt nimetatakse asulate reovett, milles domineeriv roll on olmereoveel, millel on tavaliselt lisandunud ka tootmise ja atmosfääri sademereoveed. Asulareovee koostis on sarnane olmereovee koostisega. Asulareovesi puhastatakse bioloogiliste meetoditega ja selle puhastamiseks on välja töötatud väga palju meetodeid.

Kanalisatsioonisüsteemid ja skeemid

Kanalisatsioon on reovee püüdmise, puhastamise ja utiliseerimise meetmete ja seadmete süsteem. Sõltuvalt sellest kuidas kogutakse ja transporditakse erinevat tüüpi reovett, eristatakse kollektiivseid süsteeme, lahussüsteeme ja täielikult jaotatud kanalisatsiooni süsteeme.

Asustatud kohtade kanalisatsioonis kasutatakse selliseid süsteeme:

- kollektiivne süsteem;
- lahussüsteem;
- osaline lahussüsteem.

Kollektiivses süsteemis - olme-, tootmise ja sademeveed kogutakse ja transporditakse mööda ühte kollektiivset torustikku. Süsteem on ökonoomiline kanalisatsioonisüsteemi ehitamise ja kasutamise poolest. Intensiivsete paduvihmade ajal takistatakse normaalne reovee puhastamine. Seda saab kasutada ainult soodsates tingimustes, kui on võimalik teha vihma ülevool vooluveekogude või veekogude juurde.

Šķirtsistēma - olme-, tootmise ja vihmaveed kogutakse ja transporditakse mööda eraldi torustike. Selline süsteem on keeruline ja kallis, aga tagab reovee parema puhastamise ja reguleerimise.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega olme- ja sademevee isevoolse kanalisatsiooni torustiku süsteemi hüdraulilised arvutused

Osaline lahussüsteem - olme- ja reostavad tootmisveed voolavad mööda kollektiivset kanalisatsiooni võrku sademeveed ja suhteliselt puhtad tootmise reoveed aga mööda teist torustikku.
Osalised lahussüsteemid sobivad väikestes linnades ja alevikes, kuna nendes on palju asfalteerimata alasid sademete reovee infiltreerimiseks pinnases, mida kanalisatsioonivõrku sisse ei viida.
Kanalisatsioonisüsteem valitakse kooskõlas normatiivsete aktidega reostusainete emissioonist vees, võttes arvesse kohalikud tingimused, maastiku reljeefi, keskkonna uuringu tulemusi ja teisi tingimusi. Asustatud kohtades vastavalt kohaliku omavalitsuse poole kinnitatud aglomeratsioonile projekteeritakse detsentraliseeritud kanalisatsiooni süsteeme, mis on samad mitme asustatud kohaga, eraldi hoonete rühmadele ja tootmisterritooriumitele.
Elu- ja tootmisterritooriumitele projekteeritakse kollektiivsed tsentraliseeritud kanalisatsioonisüsteemid. Tootmise reoveed ühendatakse olmereovetega, vastavalt normatiivsetele aktidele reostavate ainete emissioonist vees. Detsentraliseeritud kanalisatsiooni skeemid, põhjendades ökonoomsete arvutustega ja võttes arvesse keskkonna kaitseinstitutsiooni nõudmisi, tohib projekteerida kui on vajalik kanaliseerida hoonete rühma või eraldi hooneid.

Kanalisatsiooni skeemid - sisaldavad endas kanalisatsioonisüsteemi elementide skemaatilist kuvamist, võttes arvesse objekti suuruse, paigutuse, reljeefi ja arenguperspektiive.

Tsentraliseeritud kanalisatsiooni skeem - projekteeritakse eriti soodsates tingimustes. Nendel on üks kanalisatsiooni kollektorite võrk ja reovee puhastamise paigaldised.

Detsentraliseeritud kanalisatsiooni skeem - projekteeritakse kohtadesse looduslike või kunstlike takistustega, või keeruliste reljeefi tingimustega. Ühe objekti jaoks tuleb projekteerida mitu kanalisatsioonisüsteemi.

Kohaliku kanalisatsiooni skeem - projekteeritakse sellistesse kohtadesse, kus tehniliste või ökonoomiliste põhjuste tõttu mõningaid väikesi objekte ei ühendata kollektiivsele kanalisatsioonivõrgule, vaid ehitatakse kohalike kanalisatsioonivõrkude ja reovee puhastusseadmeid.

Tootmisettevõtete kanalisatsioonisüsteemid ja skeemid

Tootmisettevõtete kanalisatsioonis tavaliselt projekteeritakse lahussüsteemi. Tootmise reoveed sisestatakse tsentraliseeritud kanalisatsioonisüsteemi sisse vastavalt normatiiv aktidele reovee emissioonist vees.

Asustatud kohtade ja tootmisettevõtete territooriumide maapealsete reovee kanalisatsiooni skeem ja puhastamine

Kasutades lahussüsteemi kanalisatsioonisüsteemi, tuleb maapealsed reoveed asustatud koha territooriumites puhastada lokaalse või tsentraliseeritud maapinna äravoolu vee puhastusseadmetes. Maapealsete-, olme- ja tootmisvete puhastamine kollektiivsetes puhastusseadmetes on lubatud ainult siis, kui sellel on tehniline ja ökonoomiline põhjendus. Maapealse äravoolu vett on mainitud, kui soovitav akumuleerida kogumise anumates ja sisestada kanalisatsioonisüsteemi sisse asustatud koha reovee minimaalse juurdevoolu ajal.
Kasutades osaliselt jaotatud kanalisatsioonisüsteemi, puhastatakse maapealseid äravoolusid, olme- ja tootmisereoveed kollektiivsetes reovee puhastusseadmetes. Tootmisettevõtte maapealse äravooluvee lokaalseid seadmeid tuleb paigutada selle territooriumil.

Kanalisatsioonivõrgu projekteerimine

Üldnõuded

Projekteerides kanalisatsioonivõrku tuleb juhinduda hoonestuse plaanist, maapinna kaldest, looduslikest ja kunstlikest takistustest objektil. Kanalisatsioonivõrgu lihtsamaks kasutamiseks, projekteeritakse see tänavate, teede ja radade juurde. Kanalisatsioonivõrk peab olema ohutu, pika tööeaga, odav ja kergesti hooldatav. Reovees on abrasiivsed materjalid, mis põhjustavad torude kulumist. Kanalisatsioonivõrk võib ületada vedelike või kui kohti ja võib juhtuda, et põhjavesi infiltreerub torudesse või infiltreeruvad reoveed kuiva pinnasesse.
Voolukiirus torus sõltub toru langusest, pinna jämedusest ja ristlõike kujust. Maksimaalsed kiirused täieliku täite juures ei tohi olla suuremad kui 6–8 m/s, et tahkained nagu kivid ei hõõruks torusid. Voolukiirus sõltub toru langusest – mida suurem langus, seda suurem on voolukiirus ja väiksem torutäide. Langus on kõrguse vahe suhe pikkuse vastu, ja seda väljendatakse promillides. Torud loovad sirgeid etappe, mille otstesse ehitatakse kanalisatsioonikaevud. Isevoolse re!iimi tagamiseks paigaldatakse torud kalde all. Vee voolamiskiirus torudes peab olema nii suur, et vool oleks turbulentne ja reovees olevad tahkained ei settiks torupõhja ja seda ei ummistaks. Optimaalne reovee voolukiirus on 0,7–1,0 m/s.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega olme- ja sademevee isevoolse kanalisatsiooni torustiku süsteemi hüdraulilised arvutused

Olmereoveed

Projekteerides isevoolseid kanalisatsioonivõrke soovitatakse soovitud minimaalsed (kõige väiksemad) torude diameetrid:

- olme- ja tootmiskanalisatsiooni tänavate torudel – 200 mm (pärast kooskõlastamist kasutajaga – 160 mm);
- sisekvartalite torudel – 160 mm;
- vihmakanalisatsiooni tänavate torustikel – 250 mm;
- sisekvartalite torudel – 200 mm.

Märkus: *Asustatud kohtades reovee kogusega kuni 300 m3/d tänavate ja sisekvartalite võrkudes kasutatakse torusid diameetriga 160 mm.*

Olmereovee läbivool

Seda reovee kogust, mille ärajuhtimiseks arvutatakse mingi kanalisatsiooni skeemi koostisosa, tähistatakse arvutuse läbivooluks. Arvutuse läbivool on maksimaalne reovee kogus, mida tuleb juhtida läbi kanalisatsioonivõrgu etapi, pumbajaama või puhastusseadmeid aja ühikuna.
Kanalisatsiooni torude võrke ning ka mõningaid puhastusseadmeid arvutatakse maksimaalseks reovee läbivooluks sekundis. Pumbaseadmeid ja setteanumaid arvutatakse maksimaalseks läbivooluks tunnis. Bioloogilisi puhastusseadmeid arvutatakse keskmiseks reovee läbivooluks päeval. Kui kanalisatsioonivõrku voolab ainult reovesi, siis maksimaalset läbivoolu määratakse reovee võrdlusgraafiku järgi, kui aga voolab sisse ka tootmisreovesi, siis tuleb need graafikud summeerida. Ühendatud kanalisatsioonisüsteemis tuleb järgida ka atmosfääri sademete läbivoolu, mida lisatakse maksimumtunni läbivoolule. Reovee vool olemuselt vastab vee kulule olmes ja tootmises. Reovee kogus on relatiivselt väiksem öösel, pühapäevadel ja pühadel, ning ka puhkuse ajal. Puhkusekohtades aga nende kogus vabadel päevadel suureneb.

Tootmisreovee läbivoolud

Tootmisreovesi jaotub oma omaduste järgi suhteliselt puhtaks ja mustaks, pealegi osa reoveest kasutatakse korduvalt. Seoses mainituga, tuleb igale reoveekategooriale määrata eraldi arvestuse läbivoolud. Tootmisreovee kogus määratakse ka lähtuvalt seadmete arvust ja seadme kasutusest.
Tootmisettevõtete kanalisatsioonivõrkude projekteerimise eripärasused:

- *Ühendades tootmisettevõtte kanalisatsiooni asustatud kohtades kanalisatsioonivõrku, projekteeritakse kontrollkaevud, mis on paigutatud väljapoole ettevõte territooriumit, ning nähakse ette ka võimalus paigaldada mõõteseadmeid ärajuhtivate reovee koguse määramiseks.*
- *Tootmisettevõtete territooriumil on sõltuvalt reovee koostisest lubatud kanalisatsiooni torustiku ehitus suletud ja lahtistesse kanalitesse, rennidesse ja tunnelitesse ning estakaadide peale.*
- *Vahemaa torudest, mis juhivad ära reoveed, mis sisaldavad agressiivseid, lendvaid, toksilisi ja plahvatusohtlike aineid (gaasi ja auru erikaaluga õhu vastu, mis on väiksem kui 0,8), kuni läbivate tunnelite väliseinani peab olema vähemalt 3 m, kuni keldri ruumideni – mitte väiksem kui 6 m. Välised rõhušahtid, mis transpordivad agressiivset reovett, tuleb ehitada ventileerivatesse läbipääsevatesse või osaliselt läbivatesse kanalitesse. On lubatud rõhu#ahtide ehitamine mitteläbivatesse kanalitesse, kui kanalite peale tehakse vaatluskaevud.*
- *Kergelt lekkivaid, põlevaid ja plahvatusohtlikke aineid sisaldavate reovee väljunditel on vajalikud hüdraulilise sulguriga kaamerad.*

Märkus: *Reovee läbivoolu arvutuse valemeid ja metoodikat reguleerivad riigi normatiivsed aktid, ehitusnormatiivid ja riigi rahvuslikud standardid.*

Atmosfääri sademevee (vihmavee) läbivoolud

Neid arvutatakse sademete intensiivsuse järgi pinna väljal ja äravoolu tekke tingimustest. Kanalisatsiooni võrkudes annab tavaliselt kõige suuremat vee kogust vihm, mille pikkus on sarnane veevoolu pikkusega, arvestades äravoolu välja ülemisest poolest kuni arvutuse ristlõiguni. Voolupikkus sõltub teepikkusest ja voolu kiirusest. Veel tuleb arvestada sellega, et ainult osa kanaliseerivale territooriumile voolavast veest, jõuab kanalisatsioonivõrku, osa aga aurab, koguneb maapinna õõnsustes ja imbub maa sisse. Vihmaveed hakkavad kanalisatsioonivõrku sisse voolama juba 5 minuti pärast ja saavutavad maksimaalse läbivoolu kanalisatsioonivõrgus 15 kuni 20 minuti järgi ja pärast seda läbivool väheneb. Pinna kontsentratsiooni pikkuseks hinnatakse 10 minutit. Kui kvartalis on ehitatud maa-alused torustikud ja vihmaveepüüdjad, siis pinna kontsentratsiooniks ja äravoolu pikkuseks kuni kanalisatsioonitorule hinnatakse 5 minutit. Sellist arvutusvõtet nimetatakse piirintensiivsuste võtteks. Kanalisatsioonitoru arvutuseks selle meetodiga tuleb teada vihmale vastavaid intensiivsusi.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega olme- ja sademevee isevoolse kanalisatsiooni torustiku süsteemi hüdraulilised arvutused

Vihmavee ja ühendatud kanalisatsioonivõrkude ehitamine kõige intensiivsemate vihmade jaoks ei ole majanduslik. Sellised võrgud on suurte torumõõtmete tõttu väga kallid, ja need töötaksid harva täiskoormusega. Võrke arvestatakse nõrgemate vihmade jaoks, arvestades torude ületäitmisega intensiivsemate vihmade ajal. Kui äraviiva vee kogus on suurem kui arvestatud, siis tase kaevudes tõuseb, toru hakkab töötama rõhu#ahtina, suureneb taseme kalle ja voolukiirus. Kui vihmad on eriti intensiivsed, võivad kanaliseeriva territooriumi madalamad kohad üle ujutada, vesi võib akende kaudu tungida hoonete või tehaste keldritesse jne.
Lume sulamisveed võivad ületada vihmavee koguseid ainult väga väikestes äravoolu valglates. Tavaliselt lume sulamisvee läbivool on väiksem, kui vihmavee läbivool ja kollektorite või puhastusseadmete arvestused toetuvad peamiselt vihmakogusele ja reostussuurustele.
Valgla piire märgitakse juhindudes eluhoonete kvartalitest ja reljeefidest. Kui asustatud kohas asub tööstusettevõte või mõni muu suur reovee tekke punkt, siis reovee läbivool nendel tuleb arvutada eraldi ja kollektiivse võrgu äravoolu mooduli arvutustes seda arvesse ei võeta.

Isevoolsete kanalisatsioonivõrkude hüdrauliline arvutus

Kanalisatsiooni torustikke projekteeritakse võttes arvesse (olme- või sademe-) reovee jaoks vajalikku läbivoolu, sisseehitamise kallet toru täitmise ja kiiruse suhtes, sisestades sellesse hüdraulilisi kadusid. Valides kanalisatsiooni torustiku diameetri, võetakse arvesse , et toru peab olema võimeline juhtima maksimaalset voolu mahtu oma kanalisatsiooni ülevoolamiseta. Pealegi tuleb arvestada sellega, et siis kui torustikus tekib minimaalne voolumaht peab veel kord ööpäevas toimuma isepuhastamise protsess, mis sõltub torude minimaalsest sisseehitamise kaldest. Kanalisatsioonivõrgu hüdraulilise arvutusega määratakse toru diameeter. Arvutus algab võrgu osa arvutatud voolumahu määramisega, määrates igal etapil eraldi keskmist voolu kiirust ja hüdraulilist kallet. Kanalisatsioonitorusid tuleb pidada kaetud vabavoolusängiks, mis kõige tihedamini töötavad osalise täidisega. Vihmavee kanalisatsioonivõrgud arvutatakse täieliku täidise torudele, majandusliku kanalisatsiooni torudele aga hinnatakse osalist täidet. Kanalisatsioonitoru voolu keskmist kiirust saab arvutada vastavalt **EN 752*** standardis esitatud *Coolebrook-White and Manningi* võrranditele.

*** EN 752:2008** Reoveed ja kanalisatsioonisüsteemid hoonetest väljaspool *„Drain and sewer systems outside buildings"*.

Torule ümmarguse ristlõikega ja täieliku täidisega (**H/ID**) keskmist voolukiirust (**v**) arvutatakse *Coolebrook-White* valemi järgi.

Keskmine voolukiirus torus täieliku torudiameetri täidisega:

$$v = -2 \cdot \sqrt{(2 \cdot g \cdot ID \cdot I)} \cdot \log_{10} \cdot \left(\frac{k}{3.71 \cdot ID} + \frac{2.51 \cdot \gamma}{ID \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot ID \cdot I}} \right), \text{ kus}$$

v – keskmine voolukiirus torus, [m/s];
g – raskusjõu (vaba langemise) kiirendus, (g=9.81, [m/s^2]);
ID – toru sisediameeter, [m];
I – toru hüdrauliline kalle, [m/m];
k – toru jämeduse koefitsient, [m];
γ – vedeliku viskoossuse kinemaatiline koefitsient (veel temperatuuril, + 10 °C, γ = 1.308x10^{-6} [m^2/s]).

Voolumahtu ehk läbivoolu **(Q)** täielikult täidetud torule **(H/ID)** arvutatakse valemi järgi.

Läbivool torus täieliku torudiameetri täidisega:

$$Q = \frac{\pi \cdot ID^2 \cdot v}{4}, \text{ kus}$$

Q – läbivool, [m^3/s];
v – keskmine voolukiirus torustikus, [m/s];
ID – toru sisediameeter, [m];
π –matemaatiline konstant (**π** = 3.14).

Torul ümmarguse ristlõikega ja osalise diameetri täidisega **(H/ID)** keskmist voolukiirust **(v)** arvutatakse *Manning* võrrandi järgi **(ID),** asendades **(4R)**-ga, kus **R** on hüdrauliline raadius (voolu ristlõikepindala on jaotatud niisutatud perimeetriga).

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega olme- ja sademevee isevoolse kanalisatsiooni torustiku süsteemi hüdraulilised arvutused

Keskmine voolukiirus torus osalise torudiameetri täidisega:

$$v = K \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \text{ , kus}$$

v – keskmine voolukiirus torustikus, [m/s];
K – voolu (Manningi) koefitsient, [$m^{1/3}/s$];
R – toru hüdrauliline raadius, [m];
I – toru hüdrauliline kalle, [m/m].

Torul ümmarguse ristlõikega ja osalise diameetri täidisega **(H/ID)** keskmist voolukiirust **(v)** arvestatakse *Manningi* võrrandi järgi **(ID)** asendades **(4R)**-ga, kus **R** on hüdrauliline raadius (voolu ristlõikepindala on jaotatud niisutatud perimeetriga).

1 m/s = 3.6 km/h, 1 km/h = 0.277778 m/s

Ligikaudset voolu *(Manningi)* koefitsienti saab arvutada valemi järgi:

$$K = 4 \cdot \sqrt{g \cdot \left(\frac{32}{ID}\right)^{\frac{1}{6}}} \cdot \log_{10} \cdot \left(\frac{3.7 \cdot ID}{k}\right) \text{ , kus}$$

K – (Manningi) voolutegur, [$m^{1/3}/s$];
g – raskusjõu (vaba langemise) kiirendus, (g=9.81 [m/s^2]);
ID – toru sisediameeter, [m];
k – toru jämeduse koefitsient, [m].

Voolumaht ehk läbivool (Q) osaliselt täidetud torule (H/ID) arvutatakse valemi järgi:

Läbivool torus osalise torudiameetri täidisega:

$$Q = v \cdot A \text{ , kus}$$

v – keskmine voolukiirus torus, [m/s];
A – toru täidise pindala, [m^2].

Pindala mõõtühikud:
Ruutkilomeeter (1 km^2 = 1 000 000 m^2), hektar (1 ha = 10 000 m^2), aar (1 a = 100 m^2), ruutmeeter (1 m^2), ruutdetsimeeter (100 dm^2 = 1 m^2), ruutsentimeeter (10 000 cm^2 = 1 m^2), ruutmillimeeter (1 000 000 mm^2 = 1 m^2)

Rõhukao määramine kanalisatsioonitorustike lõikudel vastavalt EN 752 nõuetele

Hõõrdumise rõhukaod torustikus

Rõhukaod torus, mis tekivad hõõrdumise tulemusel, reovesi liikudes mööda toru sisemist pinda. Nende väärtust mõjutavad sellised suurused: hüdrauliline toru karedus **(k)** või (Manningi) voolutegur **(K)**, mis võimaldab hõõrderõhu kadusid sõltuvalt torumaterjalist, katkestustest ühendustes ja mudal settides torupinnale reovee taseme all.

Kohalikud rõhukaod

Kohalikud rõhukaod tekivad ühendustes muutudes ristlõigu, kaevude, põlvede ja teiste ühenduste juures. Juhul kui tuleb teha otseseid arvutusi, tuleb kasutada järgmist võrrandit:

$$h_L = \frac{k_L \cdot v^2}{2 \cdot g} \text{ , kus}$$

h_L – kohalikud rõhukõrguse kaod,, [m];
k_L – kohalik takistuskoefitsient (ei ole mõõtühikud);
v – voolukiirus, [m/s];
g – sraskusjõu (vaba langemise) kiirendus, (g=9.81 [m/s^2]).

Rõhu kogukaod

Eksisteerib kaks meetodit täielike rõhukadude arvutamiseks isevoolses kanalisatsiooni torus:

- *arvutades kohalikud rõhukaod ja lisades need toru hõõrderõhu kadude juurde;*
- *teostades toru hõõrderõhu arvutust saab sisaldada kohalikud rõhukaod, võttes kõrgemat hüdraulilise toru kareduse väärtust (suurendades hüdraulilise kareduse (k) koefitsienti).*

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega olme- ja sademevee isevoolse kanalisatsiooni torustiku süsteemi hüdraulilised arvutused

Väärtused, mida soovib kasutada EN 752 standard:

- hüdrauliline toru karedus on vahemikus **k = 0.03 mm** kuni **3.00 mm;**
- (Manningi) voolutegur on vahemikus **K = 70 m$^{1/3}$/s** kuni **90 m$^{1/3}$/s.**

Hüdrauliline kareduse tegur **(k)** sisaldab endas lokaalseid rõhu- ja hõõrdekadusid, võttes arvesse toru materjali omadusi ning ühenduskohtades tekkivaid setteid äravooluvetest toru allpoolel. Setete tekkides väheneb toru ristlõikepindala, sellega tuleb arvestada, teostades hüdraulilisi toru arvestusi. Kohalikud rõhu hüdraulilised kaod tekivad ühenduskohtades, torudiameetri ülemineku kohtades ja kaevudes ning toruliitmike ühenduskohtades. Sellepärast arvutustes tuleb arvesse võtta kohalikud takistused, mis tekivad torudes, sisaldades neid väärtusi toru hüdraulilise karedusteguri väärtuses.

Teostades hüdraulilisi arvutusi, SIA EVOPIPES soovitab EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN isevoolsete kanalisatsioonitorustikeks kasutada selliseid hüdraulilisi karedustegureid (k), milles sõltuvalt kasutusest on sisaldatud juba hõõrde ja kohalike takistuste kadusid, vt 23. tabel.

23. tabel

Soovitatav hüdrauliline karedustegur (k), [mm]	
k*, [mm]	**Toru hüdrauliline karedustegur sisaldades endas hõõrde ja kohaliku takistuse hüdraulilisi kadusid**
0.25	*Väikestel isevoolse kanalisatsiooni torustikele plastikust kaevudega ja väheste ühendustega magistraalkollektori juurde ning ka isevoolsete kanalisatsioonitorustike magistraalkollektori torustiku juurdeviikudega*
0.40	*Suurtel isevoolse kanalisatsiooni torustikul plastikust kaevudega ja väheste ühendustega magistraalkollektori juurde (seal, kus tuleb võtta arvesse väikesi kadusid ühenduskohtades)*
0.75	*Suurtel isevoolse kanalisatsiooni torustikel raudbetoonist kaevude ja mitmete ühendustega magistraalkollektori juurde (seal, kus tuleb võtta arvesse suuri kadusid, ühenduskohtades)*

k – hüdrauliline karedustegur (mis juba sisaldab endas kohalike ja hõõrdesurve hüdraulilisi kadusid), [mm];
***** – Hüdrauliline karedustegur, mis juba sisaldab kohalikke ja hõõrderõhu hüdraulilisi kadusid.

Isevoolsete kanalisatsiooni torude soovitatud minimaalsed diameetrid

Reovees asuvad karedad lisandid, mis põhjustavad mõnikord torude ummistusi. Täheldused näitavad, et ummistuste arv torudes 200 mm diameetriga on umbes kaks korda väiksem, kui torudes diameetriga 160 mm. Ummistuste arvu vähendamiseks ja torude puhastamise lihtsustamiseks kasutuskogemuse alusel, on määratud sellised minimaalsed diameetrid:

- *olmereovee võrkudel tänavatel 200 mm, kvartalites 160 mm, aga asustatud kohtades, kus reovee kogus ei ületa 500 m^3/päevas, samuti ka tänavatel 160 mm;*
- *ühendatud süsteemide ja vihmavee võrkudel tänavatel 250 mm, kvartalites 200 mm.*

Olmereovee kanalisatsioonitorusid arvestatakse osaliseks täitmiseks, kollektiivsete süsteemide ja sademevee kanalisatsiooni torudeks kasutatakse täielikku täidist. Juhtimisvõime reserv on vajalik kõige suurema reovee koguse ärajuhtimiseks, milline äravoolu ebaühtluse tõttu tekib tunnis kõige suurema läbivool, ning ka juhtudel, kui tulevikus kasvab ära juhitava vee kogus, suurendades kulunormi, kasutajate kogusel jne. Tühi ruum kanalisatsioonitorudes on vajalik ka ventileerimiseks.

Arvutuse täidiseks H/ID kutsutakse suhet voolusügavuse (arvutuse läbivoolu juures) ja toru kõrguse vahel.

Minimaalsed voolukiirused ja torude soovitatud täited

Osa reoveele lisatud ainetest on kergem, osa raskem, osa aga sama mahukaaluga. Kerged ained voolavad mööda veepinda, et need ei jääks toru sisse, siis peab voolu sügavus olema vähemalt 2 cm suur. Osa raskematest juurdesegunenud ainetest, sõltuvalt voolukiirusest, asuvad suspendeeritud asendis, osa aga juhib vool mööda torupõhja. Kui voolukiirus on väike, jäävad rasked ained toru sisse.

Kiirust, mille juures torus setteid ei teki, kutsutakse mitteummistuvaks või minimaalselt vajalikuks voolukiiruseks. Voolu transportimise võimed sõltuvad kiirusest toru põhja juures. Torusid tavaliselt arvutatakse keskmisele voolukiirusele, mida määratakse, jaotades läbivoolavat veekogust voolu ristlõikepindalaga. Erinevus toru põhjas oleva kiiruse ja keskmise kiiruse vahel sõltub toru mõõtudest, kujust jne. Tavaliselt, mida suuremad on torude mõõtmed, seda suurem on erinevus ja seda suurem on keskmine kiirus. Kiirus põhja juures säilib sama.

Minimaalne kiirus sõltub diameetrist, voolusügavusest ja juurdesegunenud ainete omadustest ja kogusest.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega olme- ja sademevee isevoolse kanalisatsiooni torustiku süsteemi hüdraulilised arvutused

Minimaalne voolukiirus olmereovee võrgus arvustuse täitmise juures peab olema:

Toru välisdiameetriga OD alates 160 ÷ 250 mm, - 0.7 m/s;
Toru välisdiameetriga OD alates 315 ÷ 400 mm, - 0.8 m/s;
Toru välisdiameetriga OD alates 400 ÷ 500 mm, - 0.9 m/s;

Minimaalseid kiiruseid (V_m) teisteks täidise kõrgusteks saab määrata järgmise valemiga:

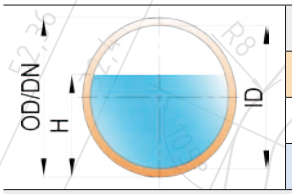
$$V_m = 1.57 \cdot \sqrt[n]{R}$$ **, kus**

V_m – voolu minimaalne kiirus, [m/s];
R – toru hüdrauliline raadius, [m];
n – astme näitaja (n = 3.5 + 0.5 R).

Mehaaniliselt või bioloogiliselt puhastatud reoveel saab voolukiirust vähendada kuni 0,4 m/s. Suurimat arvestuskiirust oletatakse sõltuvalt torumaterjalide kulumise vastupidavuse võimetele: metallist torudel 8 m/s, teisest materjalist torudel - 7 m/s. Osaliselt jaotatud ja kollektiivse süsteemi kanalisatsioonitorude täidiseks tuleb võtta 24. tabelis näidatu, kui enamuselt on olme- ja tootmisreoveed, ja täielik täide, kui enamus on sademeveed.

Soovitatavad EVOSAN ja EVOSAN-RF olme- ja tootmise isevoolsete kanalisatsioonitorude täidised sõltuvalt torudiameetrist

24. tabel



EVOSAN ja EVOSAN-RF topeltseintega gofreeritud isevoolses kanalisatsioonitorud							
OD/DN, [mm]	**110**	**160**	**200**	**250**	**315**	**400**	**500**
ID, [mm]	93.8	138.9	174.6	215.9	274.1	349.8	439.6
Täide H/ID	**0.5**	**0.6**	**0.6**	**0.6**	**0.7**	**0.7**	**0.75**

OD/DN – Toru nominaalne/välisdiameeter, [mm];
ID – toru sisediameeter, [m];
H – reovete sügavus torus, [m];
H/ID – isevoolse kanalisatsioonitorustiku täidis, (mittedimensionaalne suurus).

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN torustiku minimaalne kalle

Isevoolsetes kanalisatsioonivõrkudes voolab vesi gravitatsioonijõu mõjul. Sellel põhjusel peab isevoolsete kanalisatsioonitorude minimaalne kalle tagama toru isepuhastumise, mis sõltub toru diameetrist. Isepuhastumise tagamiseks torudes tuleb valida õige minimaalne kalle. Sõltuvalt voolu hüdraulilistest tingimustest, on igal diameetril oma minimaalne kalle, mille alla neid tuleb paigaldada. Torukalle sõltub toru diameetrist. Torudiameetri kasvades kasvab lubatud kiirus torus.

Minimaalset hüdraulilist kallet, mille juures täituvad toru isepuhastustingimused, saab arvutada järgmise valemiga:

$$I_{min} = \frac{T}{\rho \cdot g \cdot R}$$ **, kus**

I_{min} –torude minimaalne hüdrauliline kalle, [m/m];
ρ – reovee erikaal, (ρ=1000 [kg/m^3]);
g – raskusjõu (vaba langemise) kiirendus, (g=9.81 [m/s^2]);
R – toru täite hüdrauliline raadius, [m];
T – voolupinge, [N/m^2].

Kus voolupinge (T) on:
T = 2.25 [N/m^2] - olme- ja tootmiskanalisatsiooni plasttorudele;
T = 1.35 [N/m^2] - sademeveekanalisatsiooni plasttorudele.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega olme- ja sademevee isevoolse kanalisatsiooni torustiku süsteemi hüdraulilised arvutused

Toru täidise hüdraulilist raadiust saab arvutada järgmise valemiga:

$$R = \frac{ID}{4}\text{, kus}$$

R – toru hüdrauliline raadius, [m];
ID – toru sisediameeter, [m].

Üleminek kraadidest radiaanideni ja vastupidi:

$$\alpha[^0] = \alpha[\text{rad}] \cdot \frac{180^0}{\pi}, 1[\text{rad}] = 1 \cdot \frac{180^0}{\pi} \approx 57.2958[^0]$$

$$\alpha[\text{rad}] = \alpha[^0] \cdot \frac{\pi}{180^0}, 1[^0] = 1 \cdot \frac{\pi}{180^0} \approx 0.0175[\text{rad}]$$

Tihtipeale arvutusteks kasutatakse nurki mitte kraadides vaid radiaanides:

Kraadid	0°	30°	45°	60°	90°	180°	270°	360°
Radiaanid	0	π /6	π/4	π/3	π/2	π	3π/2	2π

EVORAIN torul täistäite hüdraulilist raadiusi sõltuvalt torudiameetrist vt 25. tabelis.

25. tabel

Toru nominaalne/välisdiameeter **OD/DN, [mm]**	**110**	**160**	**200**	**250**	**315**	**400**	**500**
Toru sisediameeter **ID, [m]**	0.0938	0.1389	0.1746	0.2159	0.2741	0.3498	0.4396
Toru diameetri täidis **H/ID***, (mittedimensionaalne suurus)	1	1	1	1	1	1	1
Toru hüdrauliline raadius **R, [m]**	0.023	0.035	0.044	0.054	0.069	0.087	0.11

** - torudiameetri täide **H/ID** on reovee sügavus torus jaotatud sisemise toru diameetriga.*

Osalisele torutäitele saab hüdraulilist raadiust arvutada järgmise valemiga:

$$R = \frac{A}{P}\text{, kus}$$

R – toru hüdrauliline raadius, [m];
A – torutäite pindala, [m^2];
P – toru niisutatud perimeeter, [m].

EVOSAN ja EVOSAN-RF toru osalise täite hüdraulilist raadiust, täite pindala ja niisutatud perimeetrid sõltuvalt toru diameetrist vt 26. tabelis.

26. tabel

Toru nominaalne/välisdiameeter **OD/DN, [mm]**	**110**	**160**	**200**	**250**	**315**	**400**	**500**
Toru diameetri täidis **H/ID***, (mittedimensionaalne suurus)	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.75
Toru täitepindala **A, [m^2]**	0.003	0.009	0.015	0.023	0.044	0.072	0.122
Toru niisutatud perimeeter **P, [m]**	0.15	0.25	0.31	0.38	0.54	0.69	0.92
Toru hüdrauliline raadius **R, [m]**	0.023	0.035	0.044	0.054	0.069	0.087	0.11

** - toru diameetri täide **H/ID** on reovee sügavus torus jaotatud sisemise toru diameetriga.*

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega olme- ja sademevee isevoolse kanalisatsiooni torustiku süsteemi hüdraulilised arvutused

Minimaalne lubatav sisseehitamise kalle (mille juures täitub sisseehitatud toru isevoolu tingimus kord ööpäevas) EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN torudel, kasutades neid olme-, tootmise ja sademevee kanalisatsiooni reovee ära juhtimiseks, soovitatud osaliste EVOSAN ja EVOSAN-RF toru diameetri täidiste juures ja täielike EVORAIN toru täidiste juures, vt 27. tablis.

27. tabel

EVORAIN torudele			**EVOSAN ja EVOSAN-RF torudele**		
Sademeveekanalisatsioon			**Olme- ja tootmiskanalisatsioon**		
Täide **H/ID**	Voolupinge (τ = 1.35 [N/m^2]) DN/DO, [mm] ID, [mm]	**I_{min}, [m/m]**	Täide **H/ID**	Voolupinge (τ = 2.25 [N/m^2]) DN/DO, [mm] ID, [mm]	**I_{min}, [m/m]**
1.0	110 / 93.8	**0.0059**	0.5	110 / 93.8	**0.0098**
1.0	160 / 138.9	**0.0040**	0.6	160 / 138.9	**0.0059**
1.0	200 / 174.6	**0.0032**	0.6	200 / 174.6	**0.0047**
1.0	250 / 215.9	**0.0025**	0.6	250 / 215.9	**0.0038**
1.0	315 / 274.1	**0.0020**	0.7	315 / 274.1	**0.0028**
1.0	400 / 349.8	**0.0016**	0.7	400 / 349.8	**0.0022**
1.0	500 / 439.6	**0.0013**	0.8	500 / 439.6	**0.0017**

H/ID* – toru sisemise diameetri täidis;
DN/OD – toru nominaalne/välisdiameeter, [mm];
ID – toru sisediameeter, [mm];
I_{min} – minimaalselt lubatav isevoolse toru ehitamise kalle, [m/m].
***** - torudiameetri täidis H/ID on reovee sügavus torus jaotatud sisemise toru diameetriga.

Selleks, et torudes toimuks isepuhastusprotsess kord ööpäevas, peab keskmine voolukiirus (v) olema vähemalt:

- ***v = 0.6 ÷ 0.8*** *[m/s] olmekanalisatsioonile;*
- ***v = 0.7 ÷ 1.0*** *[m/s] sademeveekanalisatsioonile.*

Väiksemate voolukiiruste juures võib tekkida reovee mädanemise/käärimise protsess torudes ja võib alata metaani (H_2S) eritumine, mis suurel määral ei ole soovitud protsess. Sellises olukorras on soovitatav süsteemi loputamine. Valides hüdraulilise torukalde, on soovitav mitte ületada kiirust üle 5,0 m/s. Kui torustik ehitatakse suurtel hüdraulilistel kalletega, tuleb arvestada sellega, et suure voolukiiruse juures võivad esineda sellised mõjutavad tegurid:

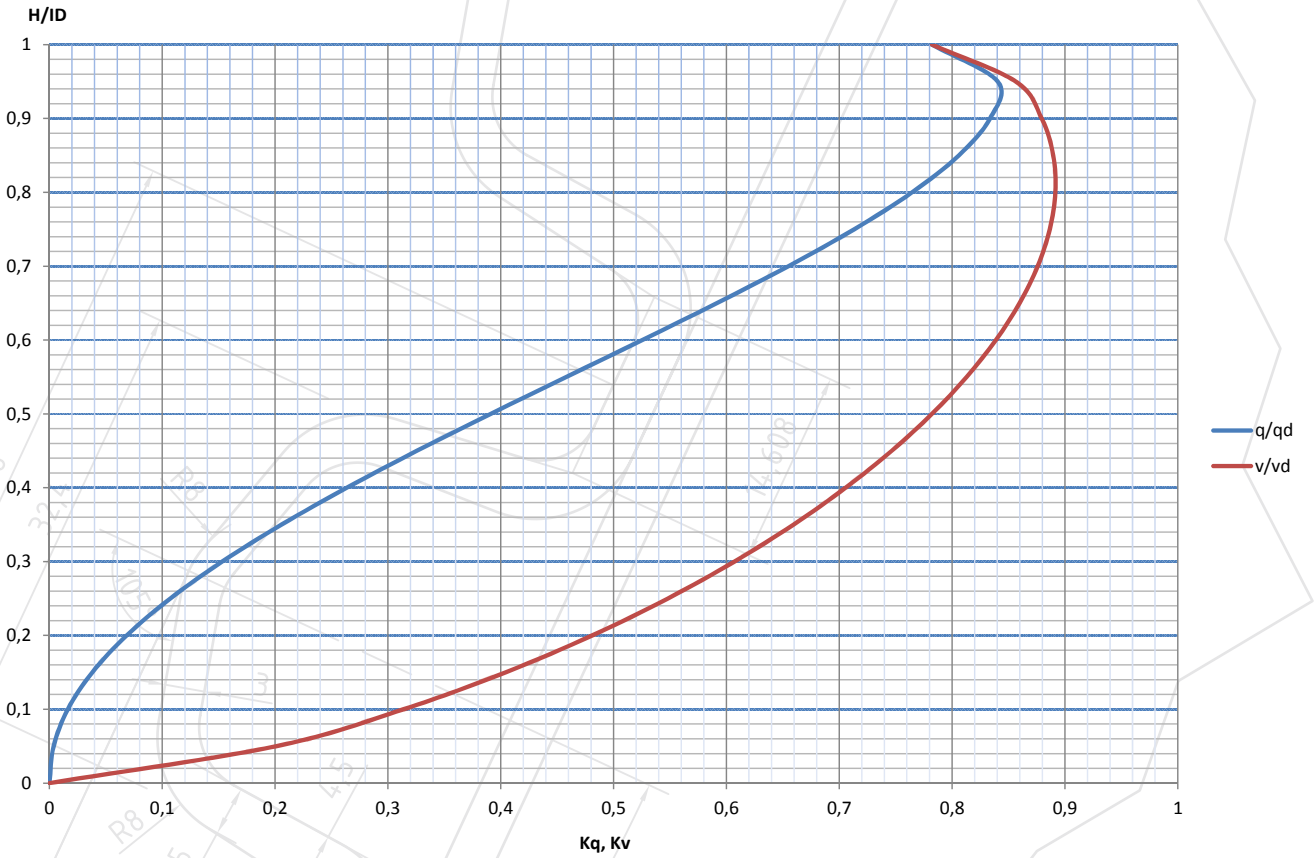
- *õhu imbumine süsteemi sisse;*
- *H_2S eritumine väliskeskkonda;*
- *erosiooni suurenemine torudes;*
- *suureneb torude hooldusoht.*

Olme- ja sademeveekanalisatsiooni võrgu projekteerimist ja ehitamist tuleb teostada vastavalt riigis olemasolevatele projekteerimise ehitusnormatiividele ja teistele normatiivaktidele.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega olme- ja sademevee isevoolse kanalisatsiooni torustiku süsteemi hüdraulilised arvutused

Teiste torude täidete hüdraulilised parameetrid

Mõnikord, isevoolsete kanalisatsioonivõrkude projekteerimisel, tuleb valida teisi vasturõhkusid ehk torude täiteid. Nende arvutuste lihtsustamiseks, SIA EVOPIPES on koostanud monogramm (vt 43. joonisel).



43. joonis

Näide monogrammi kasutamiseks:

Kui EVOSAN ja/või EVOSAN-RF DN/OD 250 mm torul on vaja arvutada läbivoolu ja kiirust selliste parameetrite juures: kalle (I = 2 %), torutäidis (H/ID = 0,54) ja hüdraulilise kareduse tegur (k = 0,25 mm).

Hüdrauliliste parameetrite tabelist hüdraulilise kareduse teguri juures (k = 0,25 mm) ja toru paigaldamiskalle (I = 2 %) juures loetakse DN/OD 250 mm täieliku täitega torule (H/ID = 1,0) läbivoolu ja kiirust. See on läbivool (Q = 22,4 l/s) ja kiirus (v = 0,61 m/s).

Siis monogrammist torutäite (H/ID = 0,54) juures loetakse väärtusi Kq ja Kv. Need on, läbivoolu korrektsioonitegur (Kq = 0.44) ja kiiruse korrektsioonitegur (Kv = 0,81).

Neid väärtusi teades saabarvutada:

Läbivool toru täidise (H/ID = 0,54) juures ja paigalduskalle (I = 2 %) juures on $Q_{0.54}$ Kq x Q = 0,44 x 22,4 = 9,856 l/s;

Kiirus torutäidise (H/ID = 0,54) juures ja paigalduskalle (I = 2 %) juures on $v_{0.54}$ = Kv x v = 0,81 x 0,61 = 0,494 m/s.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega olme- ja sademevee isevoolse kanalisatsiooni torustiku süsteemi hüdraulilised arvutused

SI põhiüksused ja definitsioonid

SI põhiühik	Märgistus	Definitsioon
meeter	**m**	*Vahemaa, mille valgus läbib vaakumis ühes 299 792 458 osas sekundist*
kilogramm	**kg**	*Plaatina ja iriidiumi sulamissilinder, mis asub Rahvusvahelises Kaalude ja Mõõtude Büroos Sèvres, Pariisi lähedal (see on ainus siiamaani kasutatud mõõtühikute rahvusvaheline etalon)*
amper	**A**	*Sellise muutumatu elektrivoolu tugevus, mis voolates mööda 2 sirgeit, lõpmatult pikad, paralleelsed, ebaoluliste ristlõike juhtijad, mis on asetatud vaakumis 1 m kaugusel teineteiselt, tekitavad 2 x 10-7 N suurt koostoime jõudu igale meetrile*
sekundis	**s**	*Tseesiumisotoopi ^{133}Cz aatomi kiirguse kõikumisele 9 192 631 770 perioodid*
kelvin	**K**	*Termodünaamilise skaala väärtus, mis on võrdne 1/273,15 vee kolmkordse punkti termodünaamilise temperatuuri*
kandela	**cd**	*Valguse tugevus, mida kiirgab 1/600 000 m² suur plaatinapind 2042 K temperatuuril ja 101 325 Pa rõhu all*
mool	**mol**	*Ainekogus, mis sisaldab sama palju elementaarosakesi, kui aatomeid, on 12 grammis süsiniku isotoobis ^{12}C*

Temperatuuri mõõtühikud

	°C	°F	K
Ümberarvutus °C mõõtühikuks		°C = (°F − 32) / 1.8	°C = K − 273.15
Ümberarvutus °F mõõtühikuks	°F = (°C × 1.8) + 32		°F = (K × 1.8) − 459.67
Ümberarvutus K mõõtühikuks	K = °C + 273.15	K = (°F + 459.67) ÷ 1.8	
Absoluutne null	−273.15 °C	−459.67 °F	0 K
Jääsulamise temperatuur (umbes)	0 °C	32 °F	273.15 K
Vee kolmkordne punkt	0.01 °C	32.018 °F	273.16 K
Vee keemistemperatuur (umbes)	99.9839 °C	211.9710 °F	373.1339 K

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega olme- ja sademevee isevoolse kanalisatsiooni torustiku süsteemi hüdraulilised arvutused

Rõhu mõõtühikud

	Paskaal [Pa]	Baar [bar]	Tehniline atmosfäär [at]	Füüsikaline atmosfäär [atm]	Elavhõbedasamba millimeeter [elavh. s. mm; mmHg; Torr]	Veesamba meeter [vee. st. m; mH_2O]
1 Pa	1 N/m^2	10^{-5}	10.197×10^{-6}	9.8692×10^{-6}	7.5006×10^{-3}	1.0197×10^{-4}
1 bar	105	1×10^6 dyn/cm^2	1.0197	0.98692	750.06	10.197
1 at	98066.5	0.980665	1 kgf/cm^2	0.96784	735.56	10
1 atm	101325	1.01325	1.033	1 atm	760	10.33
1 mmHg	133.322	1.3332×10^{-3}	1.3595×10^{-3}	1.3158×10^{-3}	1 mmHg	13.595×10^{-3}
1 mH_2O	9806.65	9.80665×10^{-2}	0.1	0.096784	73.556	1 üd. st. m

Mõõtühikute kümendkordajad

Eesliide	Sümbol	Arv
ato	**a**	1/1 000 000 000 000 000 000 (10^{-18})
femto	**f**	1/1 000 000 000 000 000 (10^{-15})
pico	**p**	1/1 000 000 000 000 (10^{-12})
nano	**n**	1/1 000 000 000 (10^{-9})
mikro	**µ**	1/1 000 000 (10^{-6})
mili	**m**	1/1 000 (10^{-3})
centi	**c**	1/100 (10^{-2})
deci	**d**	1/10 (10^{-1})
deka	**da**	10
hekto	**h**	100 (10^2)
kilo	**k**	1 000 (10^3)
mega	**M**	1 000 000 (10^6)
giga	**G**	1 000 000 000 (10^9)
tera	**T**	1000 000 000 000 (10^{12})
peta	**P**	1 000 000 000 000 000 (10^{15})
exa	**E**	1 000 000 000 000 000 000 (10^{18})

8. peatükk

Üldine info isevoolsete gofreeritud topeltseintega polüpropüleenist torustike kohta 139

Polüpropüleeni (PP) tekkelugu 139

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud toru konstruktsiooniparameetrid 140

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud toruprofiili konstruktsioon 142

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude kulumiskindlus 143

Erinevate plastikust materjalide vastupidavus temperatuuride suhtes 143

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude iseloomustus 144

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud toru kummist tihendirõngas 146

Kvaliteedinõuded EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B tüüpi torudele, vastavalt EN 13476-3 148

Toru mõõtmed ja lubatud hälbed *(dimensions and tolerances)*, **DN** 148

Rõngasjäikus *(ring stiffness)*, **SN** 149

Ringelastsus *(ring flexibility)*, **RF** 150

Löögikindlus *(impact strength)*, **IMP** 151

Hermeetilisus *(leak tightness)* 153

Vastupidavus kõrgete temperatuuride suhtes *(resistance to high temperatures)* 154

Vastupidavus *(Durability)* 156

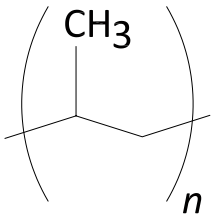
Keemiline vastupidavus *(Chemical Resistance)* 157

Torude loputamine (joaga) *(Flushing of pipes (Jetting))* 157

Kvaliteedikontroll 159

Üldinfo polüpropüleenist topeltseintega gofreeritud isevoolsete torude kohta

Polüpropüleeni (PP) tekkelugu

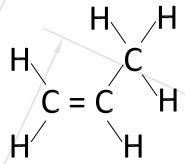


PP strukturaalne valem

Esmakordselt toodeti polüpropüleenmaterjali 20. sajandi kolmekümnendate aastate keskel, torude tootmist sellest alustati aga viiekümnendate keskel. Esimestena kasutasid polüpropüleentorusid isevoolsetes kanalisatsiooni välisvõrkudes Saksamaa ja Holland. Laiem polüpropüleentorude kasutus välistes isevoolsetes kanalisatsioonitorudes algas seitsmekümnendate lõpus.

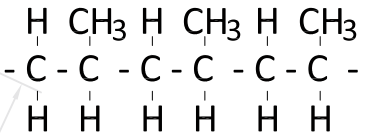
Põhikomponendid polüpropüleeni tootmisel on nafta ja maagaas. Polüpropüleeni algmaterjal on monomeer propeen. Propeen ekstraheeritakse etaanist või saadakse propaangaasist krakkimise meetodiga. Polümeerimise protsessis saadakse propeenmolekulist polüpropüleen.

Propeenmolekul



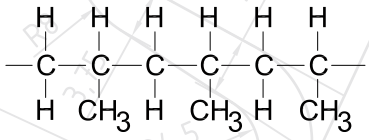
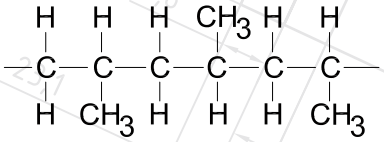
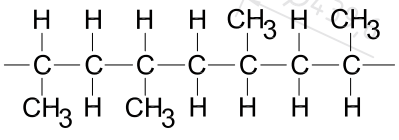
Pärast polümeerimist:

Polüpropüleenmolekul



Polümeere, mis koosnevad ainult süsinikust ja vesinikust (süsivesinikest), nimetatakse polüolefiinideks. Polüpropüleen (PP) kuulub sellesse rühma. See on poolkristalliline termoplast. Seetõttu on see materjal tavalistes lahustites lahustumatu ja praktiliselt ei paisu. Selle tulemusel ei saa PP-d liimida. Torude tootmisel kasutatakse homogeenset PP polümeeri ning ka kopolümeeri (PP ja PE materjali segu). Väikest PE lisandit kasutatakse selleks, et anda PP materjalile suuremat kõvadust.

Polüpropüleenil, vastupidiselt polüetüleenile, on asümmeetriline struktuur. Polüpropüleeni jaotatakse oma molekulaarselt ülesehituselt kolmeks võimalikuks konfiguratsiooniklassiks vastavalt CH_3 (külgnenud metüülrühma) asukohale süsinikuahelas. Metüülrühm võib polümeerimise käigus võtta erinevaid ruumilisi kujusid.

Isotaktiline polüpropüleen	
 *Isotaktilise PP skemaatiline kujutis*	Kõik CH_3-rühmad asuvad samal pool süsinikuahelat või on spiraalikujulises paigutuses suunatud väljapoole.
Sündiotaktiline polüpropüleen	
 *Sündiotaktilise PP skemaatiline kujutis*	CH_3-rühmad asuvad süsinikuahelast erinevatel äärtel vaheldumisi, moodustades korrapärase järjestuse (konsekventsuse).
Ataktiline polüpropüleen	
 *Ataktilise PP skemaatiline kujutis*	Oma ruumilises paigutuses süsinikuahela suhtes ei järgi CH_3-rühmad mitte mingeid reegleid.

Vaadates tehnilise kasutuse küljest, on isotaktiline PP teeninud suuremat tähelepanu, sest isotaktilise PP kasvades toimub kristalsuse astme suurendus, millega tõuseb ka materjali sulamispunkt ning vastupidavus, jäikus ja kõvadus.

Üldinfo polüpropüleenist topeltseintega gofreeritud isevoolsete torude kohta

Vastupidiselt polüetüleenile, on polüpropüleenil vaatamata sarnasele molekulaarsele struktuurile teised omadused:

- Väiksem tihedus;
- Kõrge kristalliseerumise temperatuur;
- Kõrgem sulamistemperatuur ja tänu sellele kõrgem kujustabiilsus soojendamisel;
- PP – homopolümeeridel on kõrgem haprus külmas keskkonnas;
- PP – kopolümeerid koos eteeniga näitavad üles löögikindlust külmas keskkonnas.

Kooskõlas standardite ja direktiividega määratakse printsipiaalseid erinevusi järgmiste PP tüüpide vahel: PP – H, PP – B ja PP – R. Sealjuures PP – H on homopolümeer (polümeerpropeen) tüüpiliste PP omadustega.

Lühendatud nimetus	Märgistus	Tihedusvahemik, [g/cm^3]	Molekulaarne struktuur
PP - H	PP – Tüüp 1 (homopolümeer)	0.905 ÷ 0.915	P-P-P-P-P-P-P-P-P-P-P-P-
PP - B	PP – Tüüp 2 (plokikujuline kopolümeer)	0.900 ÷ 0.910	P-P-E-E-P-P-P-P-E-E-P-P-
PP - R	PP – Tüüp 3 (randomiseeritud kopolümeer)	0.900 ÷ 0.910	P-P-E-P-P-P-E-E-P-P-P-E-P-

P – propeen, **E** – eteen.

Seega on materjal:

- Kerge;
- Suurepärase elastsusega;
- Hea hõõrdetakistusega;
- Vastupidav korrosioonile;
- Kõrge löögikindlusega madalate temperatuuride juures;
- Hea keemilise vastupidavusega.

Homopolümeerid, plokikujulised ja randomiseeritud PP kopolümeerid näitavad temperatuuridel, mis on madalamad kui ± 0 °C suuremat viskoossust, kõrgetel temperatuuridel (üle + 60 °C) agaväiksemat jäikust. See on seotud etüleeni suletisega molekulaarses ahelas, mis mõjutab polüpropüleeni, parandades selle omadusi, näiteks madaldatud temperatuuridel suurendades selle viskoossust ja kõrgematel temperatuuridel vähendades selle jäikust. Iseloomulik erinevus plokikujulise kopolümeeri (PP – B) ja randomiseeritud kopolümeeri (PP – R) vahel on eteeni komonomeeri suletis molekulaarses ahelas. PP – B puhul toimub see „ploki" kujul, PP – R puhul paigutatakse see juhuslikult (juhuslikkuse printsiibi järgi), „randomiseeritult" vastavalt analoogiale ingliskeelse terminiga *randomization*.

Polüpropüleeni tihedusvahemik, [g/cm³]	**0.900 ÷ 0.915**		
***DVS 2203 - 4**	**PP – Tüüp 1** (homopolümeer)	**PP –Tüüp 2** (plokikujuline kopolümeer)	**PP – Tüüp 3** (randomiseeritud kopolümeer)
Vispārpieņemts materiāla Märgistus	**PP - H**	**PP - B**	**PP - R**

*** - DVS 2203-4** Termoplastplaatide ja -torude keevitatavate ühenduste kontroll – Roomavuse test *(„Testing of welded joints of thermoplastics plates and tubes - Tensible creep test").*

Märkus: Dokumendi valmistas Saksamaa keevitajate seltsi (DVS – Saksamaa keevitajate selts) tehnilise kommitee W4 töögrupp „Plastide keevitamine".

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud toru konstruktsiooniparameetrid

Siserõhu vastupidavus ehk **MRS** sõltuvalt polüpropüleeni materjali tüübist/klassist, vt tabelis 28.

28. tabel

*PP tüüp/klass	MRS, [MPa]	Temperatuur [1], [°C]	Kasutuspikkus[2], [aastat]
PP - H	10	+ 20	50
PP - B	8	+ 20	50
PP - R	8	+ 20	50

***** - polüpropüleeni (PP) materjali klassifikatsioon, mida kasutatakse torude tootmisel ekstrusiooni meetodiga.
MRS – minimaalne vajalik tugevus *(Minimum required strength)*;
PP – polüpropüleen;
[1] – transporditava vedeliku temperatuur;
[2] – süsteemi kasutusiga, mida torukonstruktsioon tagab.

Üldinfo polüpropüleenist topeltseintega gofreeritud isevoolsete torude kohta

Märkus:
Minimaalne pidev vastupidavus ehk MRS määratakse PP-materjalist torudele vastavalt ***DIN 8078*** [3] *(Polüpropüleeni (PP) torud - PPH, PP-B, PP-R, PP-RCT – Üldised kvaliteedinõudmised ja testimine „Polypropylene (PP) pipes – PP-H, PP-B, PP-R, PP-RCT – General quality requirements and testing") nõuetele. Vastavalt DIN 8078 nõuetele määratakse roomavuse suuruseid, mida ekstrapoleeritakse vastavalt* ***ISO/TR 9080*** [4] *meetodile (oletades, et ettenähtud tööiga on 100 aastat töötemperatuuril + 20 ÷ 40 oC). Lubatud pidev kasutamise töötemperatuur toru 50-aastase tööea juures on tunduvalt kõrgem kui + 40 oC. Siduv standard on DIN 16887 Pikaajalise hüdrostaatilise rõhu määramine termoplastitorudele „Determination of the long-term hydrostatic pressure resistance of thermoplastics pipes".*

[3] - Saksa Standardiinstituudi normatiive (**DIN** – Saksa Normeerimise Instituut „Deutsches Institut für Normung") töötab teadlikult välja tehniline organisatsioon, mis tegeleb standardisatsioonitöödega Saksamaal, käsitledes selliseid protsesse nagu ratsionaliseerimine, kvaliteedi tagamine, keskkonnakaitse jne.

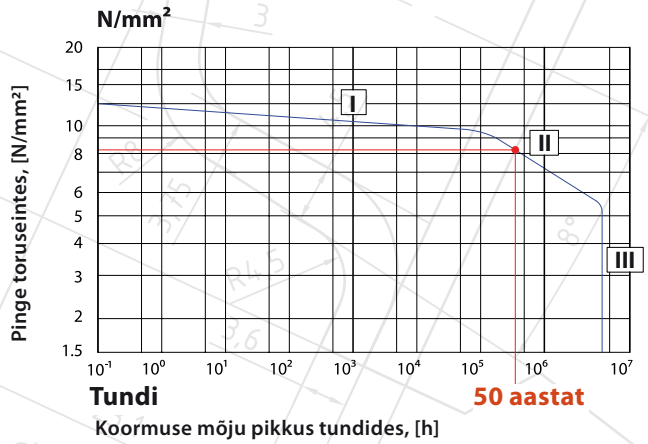
[4] - **ISO/TR** - Rahvusvaheline Standardiorganisatsioon /Tehniline raport„International Organization for Standardization/ Tehnical report"

Paskal on SI - (rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi) rõhu mõõtühik. Merepinna tasemel on õhurõhk umbes 101000 Pa. Paskalites mõõdetakse ka materjalide sisepingeid ja tugevust. Praktikas kasutatakse ka teisi rõhumõõtühikuid: **baar, torr, atmosfäär, tehniline atmosfäär** ja **elavhõbedasamba kõrgus millimeetrites** (mmHg).

$$Pa = \frac{N}{m^2} = \frac{J}{m^3} = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

Plasttorude vastupidavus mehaaniliste koormuste juures

Plasttorude pikaajaline vastupidavus sõltub pingest. Omavahelist seost pikaajaliste koormuste mõju ja toruseinte pinge vahel vt joonisel 44.



44. joonis. Seos pideva koormuse mõju ja pinge vahel toruseintes

I Etapp – mehaaniline kokkuvarisemine;
II Etapp – keemilis–mehaaniline kokkuvarisemine;
III Etapp– keemiline kokkuvarisemine.

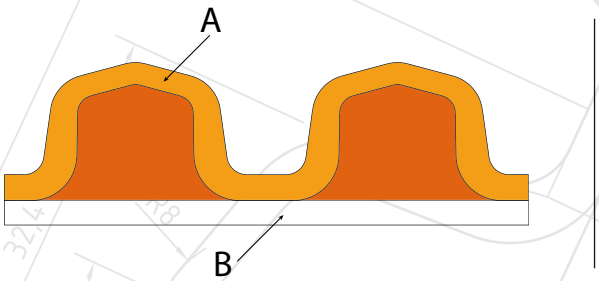
Katsete esimeses etapis (44. joonisel nähtava kõvera esimene etapp) on kokkuvarisemisel mehaaniline iseloom. Teise etapi piirides näeme, et kokkuvarisemine on osaliselt mehaaniline ja osaliselt keemiline. Näidise katkestus toimub tavaliselt suhteliselt mõõduka pikenduse juures (umbes 1 ÷ 10 % piires). Kolmandas etapis on kokkuvarisemisel puhtalt keemiline iseloom (toimub materjali degradeerumine). Siiski toimub see kokkuvarisemise etapp nii pika aja pärast (umbes 300–500 aasta pärast), et seda ei võeta lihtsate tehnorajatiste projekteerimisel arvesse.
Tavaliselt peetakse plasttorudes minimaalseks lubatavaks vajalikuks vastupidavuseks **(MRS)** sellist suurust, mis enam-vähem vastaks poolele materjali pingetugevuse suurusele, mis on määratud pikaajalise koormuse juures (50 – 100 aastat) mõjutatud torudele. See tähendab, et suurte koormuste juures, millel on lühiajaline iseloom, on umbes neljakordne vastupidavuse reserv. Plasttorudel sõltub tugevuse reservi suurus ka materjali tüübist ja klassist (margist).

Üldinfo polüpropüleenist topeltseintega gofreeritud isevoolsete torude kohta

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud toruprofiili ülesehitus

PP-materjalist torukonstruktsioon tehakse kahe struktureeritud välise ja sileda sisemise seina pinnaga, mis vastavad **EN 13476-3*** standardi 5.1. peatükis esitatud konstruktsiooni B-tüübi nõuetele. Toruseina ehitust vt allpool joonisel 45.

*** - EN 13476 – 3** „Plasttorustikud isevoolse drenaa!ile ja kanalisatsioonile. Profileeritud seinte plastifitseerimata polüvinüülkloriidist (PVC – U), polüpropüleenist (PP) ja polüetüleenist (PE) torustikud. 3. osa: Tehnilised tingimused torudele ja toruliitmikele sileda sisemise ja profileeritud välise pinnaga ja torustik, B-tüüp *„Plastics piping systems for non – pressure underground drainage and sewerage – Structured – wall piping systems of unplasticized poly (vinylchloride) (PVC – U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE) – Part 3: Specifications for pipes and fittings with smooth internal and profiled external surface and the system, Type B"*



A – Välise seina ehitus (kaarjas konstruktsioon)[1)];
B – Sisemise seina ehitus (monoliitne, sile konstruktsioon)[2)].

45. joonis. EVOSAN, EVOSAN-RF jaEVORAIN gofreeritud topeltseintega B-tüüpi toru profiili konstruktsioon

[1)] - Kaarja toru välise seina konstruktsiooni ülesandeks on tugevuse tagamine, et see peaks vastu kasutusajal tekkinud välistele koormustele. Üks peamine konstruktsiooni näitajatest on rõngasjäikus. Tänu kaarjale konstruktsioonile hoolitsetakse keskkonna eest, vähendades toru kogukaalu ja tagades samaväärseid tehnilisi näitajaid (näiteks rõngasjäikuse) analoogsete näitajatega sileda või profileeritud monoliitse pinnaga konstruktsioonidele.

[2)] – Monoliitse toru sisemise seina konstruktsioonil on vedeliku ärajuhtimise funktsioon. Toru sisemine sile pind vähendab pinna karedust ja seega väheneb vedeliku pinnahõõrdumine. Vastavalt vähenevad ka transporditava vedeliku hõõrdumise kaod, mis ehitamise ajal võimaldavad oluliselt kulude kärpimist, minimeerides kallet isevoolsetes võrkudes, mõjutades nii toru sisseehitamise sügavust.

Toru rõngasjäikus

Jäikust võib iseloomustada toru ristlõike parameetriga, mis on tuntud rõngasjäikusena. Toru rõngasjäikust mõjutavad sellised tegurid, nagu toru konstruktsioon ja geomeetria (diameeter, seina paksus) ning ka tootmisel kasutatud materjali mehaanilised omadused. Rõngasjäikust määratakse vastavalt standardis EN ISO 9969 kirjeldatud meetodile.

Rõngasjäikust saab arvutada järgmise valemiga:

$$S = \frac{E \cdot I}{D^3}\text{ , kus}$$

S – toru rõngasjäikus, [kN/m^2 = kPa];
E – materjali elastsuse suhtarv, [kN/m^2 = kPa];
I – toruseina vastupidavus 1 m pikkuse torulüli kohta, [m^4/m = m^3];
D – toru keskmine diameeter, [m].

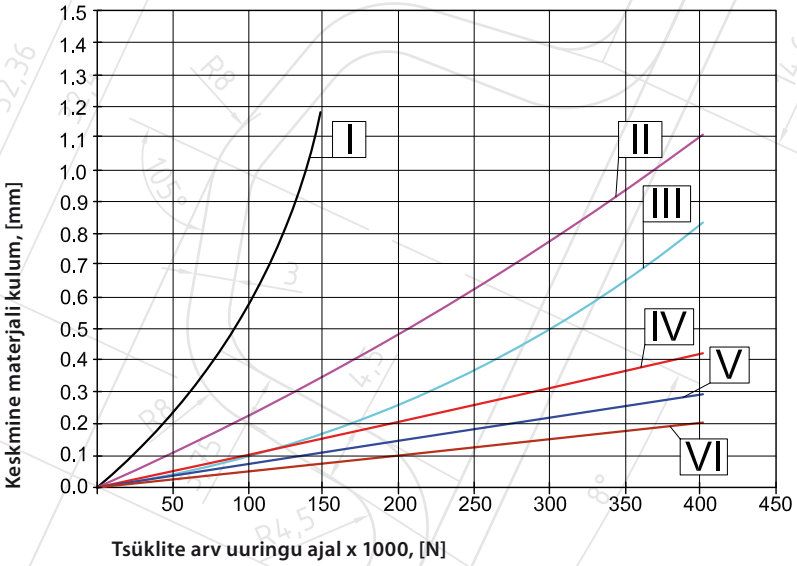
Üldinfo polüpropüleenist topeltseintega gofreeritud isevoolsete torude kohta

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude kulumiskindlus

Seoses reovees olevate liivaosakeste poolt põhjustatud kulu tekkimisega kanalisatsioonivõrgu torudes on teostatud rida uuringuid. Tulemuste kokkuvõtet vt joonisel 46 (kulumiskindluse graafik). Kulumise uuringud teostati peamiselt *Darmstadt Kirchner'i* poolt välja töötatud meetodil. Meetodi olemus – kontrollitava toru näidistükk paigaldatakse testitavale seadmele ja täidetakse vee ja liiva seguga. Siis kõigutatakse toru, kallutades seda edasi ja tagasi igas suunas 22,5° amplituudis. Üks täistsükkel kestab 4 kuni 4,5 sekundit ja selle raames liigutatakse 3 kg liiva. Iga 10 000 tsükli järel vahetatakse vee- ja liivasegu liivaosakeste kulumise välistamiseks. Pärast iga vahetust teostatakse seina paksuse mõõtmisi ning torunäidis kaalutakse. Selle meetodi järgi teostati Taani Tehnoloogia Instituudis uuringuid PP topeltseintega 200-mm diameetrigatoruga. Teostati 130 000 tsüklit ning tegelik kulumine oli 0,1 mm toruseina paksusest. Katse ajal transporditi 390 tonni liiva, mis on ekvivalentne liiva kogusele, mida transporditaks mööda kanalisatsioonivõrku 195 aasta jooksul.

See tõestab, et EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B-tüüpi torudel ei ole nende kasutamise käigus kulumist vaja arvesse võtta.

Isevoolsete kanalisatsioonivõrkude EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B-tüüpi torude kulumine on väike, isegi kui reovees domineerivad abrasiivsed osakesed, nagu liiv.



I – betoontorud;
II – GRP (klaaskiud) torud;
III – keraamilised (savi) torud;
IV – PVC (polüvinüülkloriidi) torud;
V – PEHD (kõrge tihedusega polüetüleen) torud;
VI – PP (polüpropüleen) torud.

46. joonis. Kulumiskindlus

Erinevate plastikust materjalide vastupidavus temperatuuride suhtes

Suurendades transporditavate vedelike temperatuuri, väheneb kõikidel plastikust materjalidel tõmbetugevus. Vastavalt standardi nõuetele sõltumata torumaterjalist arvutatakse nende vastupidavuse näitajaid temperatuuril + 20 °C. Soovitud transporditavate vedelike temperatuur, mille juures võib plasttorusid kasutada, sõltub mitte ainult sellest, kas torusid kasutatakse rõhu#ahtide võrkudes või isevoolsetes süsteemivõrkudes, vaid ka sellest, kas temperatuuril on alaline või lühiajaline iseloom. Transporditavate vedelike. maksimaalselt lubatavaid keskmisi temperatuure, mille juures saab kasutada plastikust isevoolseid torusid, vt tabelist 29. Tabelis on esitatud temperatuur, mida peaks järgima kasutamise ajal termoplasttorude tõmbevastupidavuse näitajate mittemõjutamiseks. Tuleb arvestada sellega, et termpolastidest (plastikust) torude vastupidavus dünaamilisele koormusele välise õhutemperatuuri mõjul langeb. Temperatuuride juures, mis on kõrgemad kui 0 °C, on termoplasttorudel väga kõrge vastupidavus dünaamilise koormuse vastu. Toru vastupidavuse vähenemine dünaamilise koormuse vastu temperatuuri langemisel sõltub kasutatud termoplastide materjalist. Näiteks, polüpropüleeni kopolümeerist ja polüetüleenist torudel on hea

Üldinfo polüpropüleenist topeltseintega gofreeritud isevoolsete torude kohta

vastupidavus dünaamilise koormuse vastu isegi selliste madalate temperatuuride juures nagu - 30 °C ja - 40 °C. Aga toru, mis on homogeensest PP polümeerist või PVC-st, vastupidavus dünaamilise koormuse vastu väheneb isegi temperatuuril, mis on veidi alla 0 °C .

29. tabel

Toru materjal	Transporditavate vedelike maksimaalselt lubatavad keskmised temperatuurid, [°C]	
	Isevoolsed torud	
	Regulaarne vool	Ebaregulaarne vool
PP	+ 45	+ 95
PE	+ 45	+ 95
PVC	+ 45	+ 70

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torude iseloomustus

Tulenevalt toormaterjali omadustele, on EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B-tüüpi torud laialdaselt kasutusel olme- ja sademeveekanalisatsiooni võrgustike infrastruktuurides.

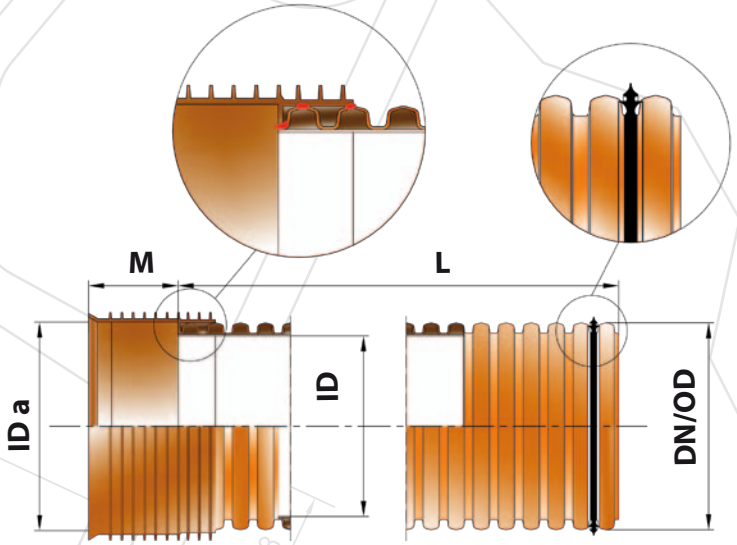
EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B-tüüpi torude eelised:

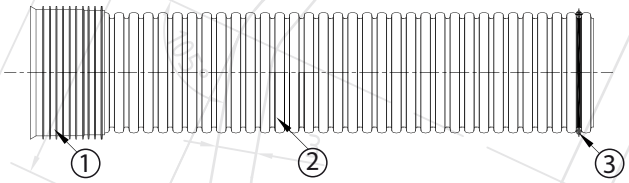
- Väike kaal (kerged);
- Lihtne transportida;
- Saab kokku sulatada (keevitada);
- Kõrge kulumiskindlus (abrasion resistance), vt joonis 46;
- Madalad hüdraulilised kaod tänu siledale sisemisele tootepinnale;
- Vastupidavus radioaktiivsele reoveele;
- Ei ole mürgised;
- Ei allu pinnase liigutustele. Ei murdu, ei ole haprad;
- Väga suur löögikindlus isegi madalal temperatuuril ning vastupidavus kahjustuste vastu painutamisel;
- Sobib paigaldamiseks vee alla, ei allu merevee mõjule;
- Ei allu mullas olevate ohtlike ainete mõjule (korrosioonile);
- Vastupidavad keemilistele ainetele;
- Ohutud uitvoolu ja elektromagnetvälja suhtes, katoodikaitse ei ole vajalik;
- Ei muuda vee omadusi ja maitset.

Üldinfo polüpropüleenist topeltseintega gofreeritud isevoolsete torude kohta

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B-tüüpi torudisaini konstruktsioon ja geomeetria

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega torukonstruktsioonid vastavad EN 13476-3 standardi 5.1. peatükis esitatud B-tüüpi konstruktsiooni nõuetele. EVOSAN, EVOSANRF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B-tüüpi torude täiskomplekt sisaldab monoliitset tootmismuhvi ja kummist tihendirõngast, vt joonis 47. Tootmismuhv sulatatakse termiliselt (keevitatakse) toruga toru tootmisel, toru teise otsa, esimesse täielikku gofreeringu ribasse on paigaldatud kummist tihendirõngas.





47. joonis

1 - monoliitne tootmismuhv;
2 - gofreeritud topeltseintega toru;
3 - kummist tihendirõngas.

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B-tüüpi torude ja monoliitse tootmismuhvi geomeetrilisi näitajaid vt tabelis 30.

30. tabel

Monoliitse tootmismuhvi geomeetria		EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B-tüüpi toru geomeetria		
ID a, [mm]	**M, [mm]**	**DN/OD, [mm]**	**ID, [mm]**	**L, [mm]**
110.8	59	**110**	93.8	6000
160.8	85	**160**	138.9	6000
201.1	88.6	**200**	174.6	6000
252.8	94.5	**250**	215.9	6000
318.5	108	**315**	274.1	6000
404.5	136.5	**400**	349.8	6000
506.5	188	**500**	439.6	6000

Üldinfo polüpropüleenist topeltseintega gofreeritud isevoolsete torude kohta

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud toru kummist tihendirõngas

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN kummist tihendirõngas on spetsiaalselt tehtud EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN gofreeritud topeltseintega B-tüüpi toruprofiili jaoks ning on vastavuses sertifitseeritud toote ühtse süsteemi nõuetega. EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN kummist tihendirõngas on konstrueeritud nii, et see täidaks tihendusfunktsiooni toruga ühenduses oleva muhvi läbi, tagades torustiku vastavust EN 13476-3 standardi 10. peatükis 17. tabelis esitatud üldistele hermeetilisuse nõuetele. Toode on saadav sellistes nominaalsetes mõõtudes: **DN 110, 160, 200, 250, 315, 400, 500**. EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN kummist tihendirõngas vastab EN 681 – 1* standardi 4. peatükis esitatud tehniliselt mehaanilistele nõuetele ning ka EN 681 – 1 standardis 2. tabelis esitatud füüsilistele omadustele. EN 681 – 1 standard 1. peatükis rereguleerib kummist tihendirõngaste kasutusala.

*** - EN 681** – 1 „Elastomeeride tihendid. Nõuded torude ühendustihendite materjalidele veevarustuse ja drenaa!i rajatistel. 1. peatükk: Vulkaniseeritud kumm *„Elastomeric seals – Materials requirements for pipe joint seals used in water and drainage applications – Part 1 : Vulcanized rubber"*

EN 681-1 standard reguleerib ja esitab nõudeid kummist tihendirõngastele, mis on ette nähtud kasutamiseks:

1. külma joogivee varustamiseks (kuni + 50 °C);
2. kuuma joogi- ja mittejoogivee varustamiseks (kuni + 110 °C);
3. **drenaa!i, kanalisatsiooni ja vihmavee ärajuhtimise süsteemidele (regulaarne vool kuni + 45 °C ja ebaregulaarne vool kuni + 95 °C).**

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega gofreeritud B-tüübi torustike tihendikummid on ette nähtud kasutamiseks drenaa!i, kanalisatsiooni ja vee ärajuhtimissüsteemides reovee regulaarse vooluga kuni + 45 °C ja ebaregulaarsete reovee vooludega kuni + 95 °C. Kasutamiskriteeriumide järgi vastavad need tihendirõngad ülalmainitud 3. punktile. Kummist tihendirõngaid klassifitseeritakse nende kasutusala ja tüübi järgi vastavalt EN 681-1 standardi nõuetele, vt tabel 31.

31. tabel

Ühenduste elastomeeridest tihendite märgistused nende tüübi ja kasutusala järgi

Kummist tihendirõnga tüüp	Kasutusala
WA	Külma joogivee varustuses (kuni + 50 °C)
WB	Kuuma joogi- ja mittejoogivee varustuses (kuni + 110 °C)
WC	Külma mittejoogivee varustuses, drenaa!i, kanalisatsiooni ja sademevee ärajuhtimise süsteemidel (regulaarne vool kuni + 45 °C ja ebaregulaarne vool kuni + 95 °C).
WD	Kuuma mittejoogivee varustuses (regulaarne, kuni + 110 °C)
WE	Kuuma joogivee varustuses (regulaarne, kuni + 110 °C), tihendid on toodetud isopreenist – isobuteeni kopolümeerist
WF	Kuuma mittejoogivee varustuses (regulaarne, kuni + 110 °C), tihendid on toodetud isopreenist–isobuteeni kopolümeerist
WG	Külma mittejoogivee varustuses, drenaa!is, kanalisatsiooni ja vihmavee ärajuhtimistorudes (regulaarne vool kuni + 45 °C ja ebaregulaarne vool kuni + 95 °C), vastupidavad õli mõjule

EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN kummist tihendirõngas vastab WCL tüübile (L – vastupidavus alandatud temperatuuril). Standardse lahendusena varustab SIA „EVOPIPES" EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN torusid tihendirõngastega, mis tagavad lisavastupidavust madalatel temperatuuridel. Toode on eriti kohaldatud töödele Põhja-Euroopas ja Skandinaavias (madalate temperatuuride tingimustes). EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN kummist tihendirõngas on vastupidav lühiajaliselt ebaregulaarse õli mõjule.

Üldinfo polüpropüleenist topeltseintega gofreeritud isevoolsete torude kohta

Kummist tihendirõnga markeering sisaldab sellist infot:

a) Nominaalne mõõt;
b) Tootja identifikatsioon;
c) Standardi number, mis on täiendatud kasutustüübiga ja kõvadusklassiga;
d) Kummi tüüp;
e) Kaubamärk;
f) Tootmiskvartal ja -aasta.

Hoiustamine

Kõiki tihendeid on tarnimisest kuni kasutamiseni soovitatud hoiustada kooskõlas **ISO 2230*** soovitustega.

Tuleb märkida järgmiseid punkte:

- Hoiustamise temperatuur peaks olema alla + 25 °C;
- Tihendeid tuleks kaitsta otsese Päikese ultraviolettkiirguse mõju eest;
- Tihendeid ei tohiks hoida ruumis, kus asuvad seadmed, mis võivad põhjustada osooni teket, näiteks elavhõbeda lambid või kõrgepinge seadmed;
- Tihendeid tuleks hoida tõmbe-, pressimis- või teise deformatsioonijõu mittekoormatud seisundis;
- Tihendeid tuleks hoida puhtana.

*** - ISO 2230** Vulkaniseeritud kumm. Hoiustamise juhendid *„Vulcanized rubber - Guide to storage"*

Kvaliteedinõuded EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torudele vastavalt EN 13476-3 standardile

Toru mõõtmed ja lubatud hälbed *(dimensions and tolerances)*, DN

Standard EN 13476-3 sisaldab toote peamisi geomeetrilisi näitajaid. Standardi vastavad mõõtmed ja lubatavad hälbed tagavad süsteemielementide omavahelise ühendatavuse. See on eriti oluline, kui torude või kaevuühenduse tihendust (hermeetilisust) tuleb varustada kummist tihendirõngaga. Torude ja toruliitmike mõõtmeid näidatakse vastavalt nende välisele diameetrile DN/OD või sisemisele diameetrile DN/ID.

DN/OD, [mm]: 110, 160, 200, 250, 315, 400, 500.

Standardis defineeritakse ilma diameetrita selliseid suurusi, nagu seina paksus, sisemise kihi paksus jne. Standardis esitatud hälbed iseloomustavad ainult ühte piirväärtustest - minimaalset või maksimaalset.

Kontrollimetoodika

EN ISO 3126:2005 Plasttorustikud – plastikust koostisosad – mõõtude määramine. *„Plastics piping systems - Plastics components - Determination of dimensions".*

Kontrolliprotseduur

Kõik mõõdud peavad olema mõõdetud mõõteseadmetega ja neid tuleb määrata vastavalt meetoditele ja protseduuridele, mida on kirjeldatud standardis EN ISO 3126. Mõõdetavaid näidiseid ja mõõteseadmeid jahutatakse temperatuuril + 23 °C nii kaua, kui on esitatud EN ISO 3126 standardis. Mõõtmist peab teostama ruumis, mille õhutemperatuur on + 23 °C. Mõõteinstrumendid peavad olema vastavalt kontrollitud.

Seina paksuse mõõtmine

Mõõteseadet liigutatakse pikisuunas mööda valitud ristlõiget, kuni leitakse minimaalne väärtus, mis ongi tulemus.

Sisemise/välimise diameetri mõõtmine

Mõõdetav toru ristlõige jaotatakse regulaarseteks lõikudeks. Mõõtmiste arv sõltub toru diameetrist. Lõpptulemus saadakse, arvutades keskmine mõõtmiste kogumist. Toote välisdiameetri väärtuse määramiseks võib teostada otsest mõõtmist, kasutades Perimeetri DIN 7168 mõõtlinti.

1 mm = 0.1 cm = 0.001 m
1 km = 1000 m = 100 000 cm =1 000 000 mm
1cm = 10 mm
1 m = 1000 mm

Nõuded

Kõik tulemused peavad olema tolerantsi (lubatud hälbe) piirides, mis on esitatud standardis EN 13476- 3.

Kvaliteedinõuded EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torudele vastavalt EN 13476-3 standardile

Rõngasjäikus *(ring stiffness)*, SN

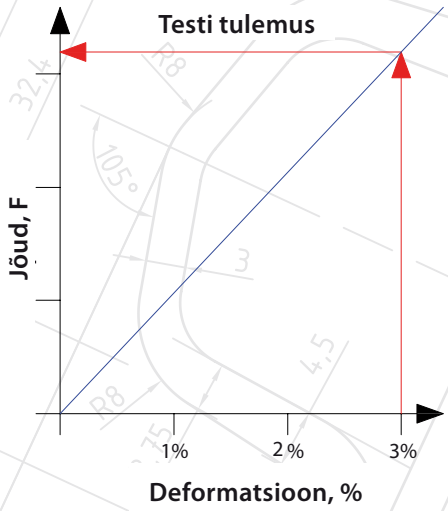
See meetod simuleerib toru käitumist pärast selle sisseehitamist. Sissekaevatud toru peab olema piisavalt tugev, et see oleks vastupidav pinnasekoormusele ja lisaks ka autoliikluse koormusele. Rõngasjäikuse kontrollimise meetodiga määratakse toodete vastavust tugevusklassile, tagades nii konkreetse toru konstruktsiooni tugevuse.

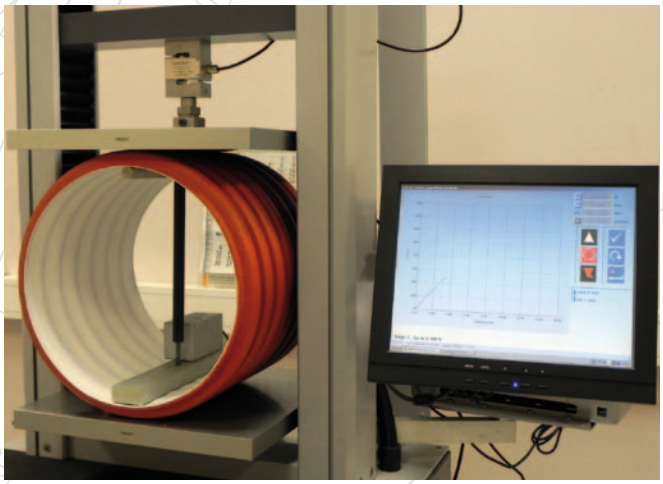
Torude kontrollimise meetod

EN ISO 9969:2008 Termoplasttorud. Rõngasjäikuse määramine. *"Thermoplastics pipes - Determination of ring stiffness"*.

Kontrolliprotseduur

EN ISO 9969 standardis esitatud kontrolliprotseduuri teostamiseks kasutatakse kolme torunäidist. Näidised peavad olema vähemalt 21 päeva vanad. Enne näidiste testimist kokkusurumisseadmes, jahutatakse neid 24 tundi temperatuuril + 23 °C. Näidis sisestatakse seadmesse kahe plaadi vahele ja kinnitatakse kolmes punktis. Kokkusurumise jõud ja kiirus sõltuvad kontrollitava toru diameetrist. Näidist deformeeritakse kuni toru deformatsioon saavutab 3 %. Sellist protseduuri teostatakse ka kahele ülejäänud näidisele. Kui tulemused on kätte saadud, teostatakse arvutused ja määratakse toru kuuluvus **SN** klassi.





Kontrollimismeetod toruliitmikele

EN ISO 13967:2010 Termoplastilised toruliitmikud. Rõngasjäikuse määramine (ISO 13967:2009). *"Thermoplastics fittings - Determination of ring stiffness (ISO 13967:2009)"*.

Kontrolliprotseduur

Toruliitmikele teostatakse sarna protseduuri nagu rõngasjäikuse määramiseks, kuid vastavalt EN ISO 13967 standardi defineeritud nõuetele.

1 kN/m² = 1 kPa =0.001 N/mm² = 0.001 MPa = 100 kg/m² = 0.1 t/m² = 0.01 kg/cm²
1 kg/cm² = 10 t/m² = 100 kN/m² =0.1 N/mm² = 0.1 Mpa
1 t/m² = 1000 kg/m² = 10 kN/m² = 1 N/mm² = 1 Mpa = 0.1 kg/cm²
1 MN/m² = 100 t/m²
1 Pa = 1 N/m²

Kvaliteedinõuded EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torudele vastavalt EN 13476-3 standardile

Nõuded

Kooskõlas standardi EN 13476-3 nõuetega peab torude ja toruliitmike konstruktsioon vastama ühele esitatud nominaalse rõngasjäikuse tugevusklassile (**SN - nominal ring stiffness classes, [kN/m^2]):**

DN ≤ 500: SN 4, SN 8 või SN 16;
DN > 500: SN 2, SN 4, SN 8 või SN 16.

Kui testis saavutatud rõngasjäikuse väärtus on SN klasside väärtuste vahel, siis antakse kontrollitud tootele neist kahest madalam SN klass. Näiteks, kui saadud tulemus on 5 kN/m^2, mis on SN4 ja SN8 vahel, siis tootele antakse SN4 klass.

DN ≥ 500 torudele võivad tootjad, toetudes testide protokollidele, arvutuste eesmärgil kasutada SN klasside vahelisi rõngasjäikuse tugevuse väärtusi. Aga ka selliseid torusid klassifitseeritakse lähima madalama SN klassiga.

Ehitades PP topeltseintega gofreeritud torustikke, peab rõngasjäikuse tugevusklass olema sama nii torudele kui ka toruliitmikele.

Ringelastsus *(ring flexibility)*, RF

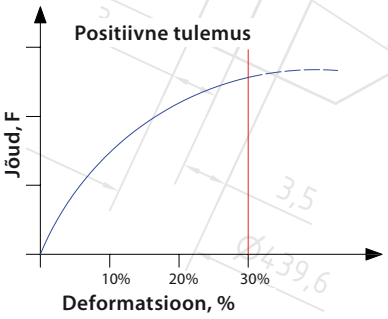
See meetod simuleerib toru käitumist pärast selle sisseehitamist. Kontroll teostatakse selleks, et tagada, kas ehitatud torustik on võimeline vastu võtma piisavalt suuri väliseid koormusi ettenähtud kasutamisajal. Meetod garanteerib, et toru ei purune ja et deformatsioonidefekte ei teki isegi kõrgel liikluskoormusel.

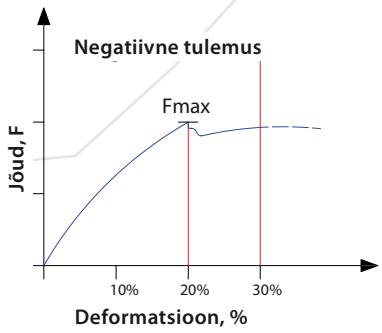
Kontrollimeetod torudele

EN 1446:1996 Plastikust torude ja torujuhtmete süsteemid. Termoplasttorud. Rõngasjäikuse määramine. *„Plastics piping and ducting systems. Thermoplastics pipes. Determination of ring flexibility".*

Testi protseduur

EN 1446 standardprotseduuri teostamiseks kasutatakse 300-mm pikkuseid kolme toru näidist. Näidised peavad olema 21 päeva vanad. Enne näidiste testimist kokkusurumisseadmes jahutatakse neid 24 tundi temperatuuril +23 °C. Näidised sisestatakse seadmesse kahe plaadi vahele ja kinnitatakse kolmes punktis. Näidis deformeeritakse konstantse kiirusega, kuni toru deformatsioon saavutab 30% (või 20%). Kui näidise kokkusurumise ajal ilmuvad torukonstruktsiooni defektid, näiteks rebendid ja murrangud, siis test lõpetatakse. Kui näidist deformeeritakse, siis teostatakse visuaalset kontrolli, mille ajal kontrollitakse mehaaniliste kahjustuste olemasolu. Protseduur on väga sarnane rõngasjäikuse kontrollimismeetodiga.





1 kN = 1000 N = 100 kg = 0.1 t
10 kN = 10000 N = 1000 kg = 1 t
1 N = 100 g
10 N = 1 kg
Täpsete arvutuste jaoks tuleb kasutada: 9.81 N = 1 kg

Kvaliteedinõuded EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torudele vastavalt EN 13476-3 standardile

Nõuded

Kooskõlas standardiga EN 13476-3 esitatakse kaks nõuete tasandit:

- **Rõngasjäikuse elastsus diameetri 30 % deformeerumisel – RF30** (soovitatav nõue);
- **Ringelastsus diameetri 20 % deformeerumisel - RF20** (erandjuhtudel, eritingimustel ja toote suurused, kui need on määratletud spetsiaalsetes riiklikes õigusaktides).

Testi ajal ei tohi tekkida:

- mõõdetava jõu vähendamist;
- rebendeid ükskõik, millises seinastruktuuri osas.

Pärast testi ei tohi tekkida:

- seina kihistumist või teist laadi rebendeid;
- püsivaid paindeid ükskõik, millise toruseina struktuuri osas.

Löögikindlus *(impact strength)*, IMP

Löögikindluse testiga tagatakse, et torudel ja toruliitmikel ei tekiks kahjustusi ladumise, transportimise, hoiustamise ja ehitamise käigus. Löögikindluse testiga simuleeritakse torude ja toruliitmike vastupidavust väliste ja sisemiste löökide vastu normaalse ning madala temperatuuri juures. See kontroll tagab torude kindlust tampimise ajal.

Ringi *(round the clock method)* kontrollimeetod torudel

EN 744:1999 Plastikust torude ja torujuhtmete süsteemid – Termoplasttorud – Kontrollimeetod vastupidavusele väliste löökide vastu, kasutades ringmeetodit (28.05.2003 muudetud nimetus). *„Plastics piping and ducting systems - Thermoplastics pipes - Test method for resistance to external blows by the round-the-clock method".*

Kontrollimisprotseduur

Torude löögikindluse kontrolliprotseduur teostatakse vastavalt EN 744 standardis esitatud nõuetele. Vastavalt tingimustele testitakse iga toru tootmispartiid. Kontrollitavate torunäidiste valikukriteeriumide perioodilisus ja kogus sõltub tootmispartii pikkusest (suurusest).

Perioodilisus	Näidiste arv
Töötades/kord nädalas/lõpetades partii tootmist	min 10

Valitud torunäidiseid jahutatakse, kuni saavutatakse kontrolltemperatuur +23 °C. Torunäidis sisestatakse spetsiaalsesse kontrollseadmesse, millesse on konkreetsel kõrgusel toru kohale asetatud löökraud. Löökraud langeb torunäidise peale. Löökraua kaal ja asetamise kõrgus sõltub torunäidise diameetrist. Torunäidis läbib kontrolli, kui ei tuvastata visuaalseid löögidefekte. Pärast kõikide torunäidiste kontrollimist partii raames, määratakse partii otsese löögi indeksi suurus **TIR** *(true impact rate)*, mis ei tohi ületada 10% piirväärtusest.

Definitsioon

Otselöögi indeks (true impact rate) TIR: *Näitab kogu katset mitteläbinud torunäidiste arvu protsentuaalset suhet kogulöökide arvule ühe partii raames.*

Kvaliteedinõuded EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torudele vastavalt EN 13476-3 standardile

Astmelise koormuse *(the staircase method)* kontrollimeetod torudele

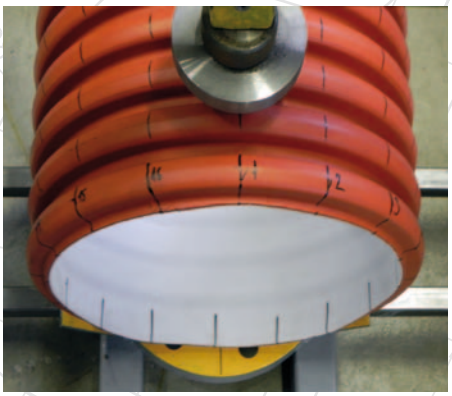
EN 1411:2000 Plastikust torude ja torujuhtmete süsteemid – Termoplasttorud – Astmelise koormuse meetod väliste löökide takistuse määramiseks. *„Plastics piping and ducting systems - Thermoplastics pipes - Determination of resistance to external blows by the staircase method".*

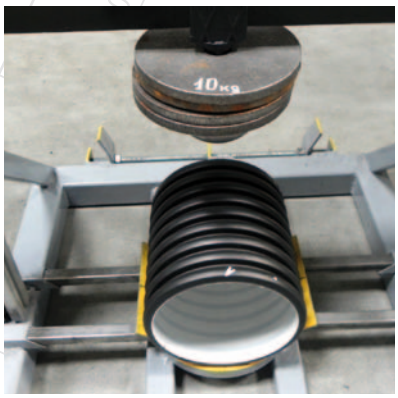
Kontrolliprotseduur

Toru löögikindluse kontrolliprotseduur teostatakse vastavalt EN 1411 standardis esitatud nõuetele. Vastavalt tingimustele testitakse iga torude tootmispartii. Kontrollitavate näidiste valikukriteeriumide perioodilisus ja kogus sõltub tootmispartii pikkusest (suurusest).

Perioodilisus	Näidiste arv
Töötamisel/kord nädalas/lõpetades partii tootmist	min 30

Valitud torunäidiseid jahutatakse, kuni need saavutavad kontrolltemperatuuri -10 °C. Torunäidis sisestatakse spetsiaalsesse kontrollseadmesse, kus konkreetsele kõrgusele **(H50 ≥ 1000 mm)** on asetatud löökraud. Löökraud kukub torunäidise peale. Löökraua kaal ja asetamise kõrgus sõltub torunäidise diameetrist. Torunäidis on kontrolli läbinud, kui ei tuvastata visuaalseid löögidefekte. Kontroll on läbitud, kui partii raames kontrollitavate näidiste arvust mitteläbinud näidiste arv ei ületa 50% piiri.





Definitsioon
H50 väärtus on kõrgus, millest löökraud (striker) kukub sätestatud massiga ja tekitab defekte 50 % kontrollitavatele torupartii näidetele.

Kontrollimismeetod toruliitmikele

EN 12061:2000 Plasttorustikud – Termoplasttoru liitmikud – kontrollimeetod löögikindluse määramiseks. *„Plastics piping systems - Thermoplastics fittings - Test method for impact resistance".*

Kontrolliprotseduur

Toruliitmike kontroll teostatakse vastavalt standardi EN 12061 nõuetele. Kontrollitav näidis jahutatakse, kuni see saavutab temperatuuri ± 0 °C. Löögikindluse meetod on spetsiifiline ja kontrollimiskõrgus sõltub näidise mõõdust.

Nõuded

Toruliitmike kontroll teostatakse vastavalt standardi EN 12061 nõuetele. Kontrollitav näidis jahutatakse, kuni see saavutab temperatuuri ± 0 °C. Löögikindluse meetod on spetsiifiline ja kontrollimiskõrgus sõltub näidise mõõdust.

Kvaliteedinõuded EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torudele vastavalt EN 13476-3 standardile

Nõuded

Kooskõlas standardiga EN 13476-3 esitatakse selliseid nõudeid:

Löögikindluse kontroll kooskõlas EN 744 ringmeetodiga *(round the clock method)*

TIR ≤ 10%, (testitava torunäidise temperatuur + 23 °C).

Pärast kontrolli ei tohi tekkida:

- rebendeid siseseina struktuuri osas;
- siseseina rebendeid või teistlaadi kahjustusi (delaminatsiooni);
- püsivaid paindeid sisetoru seinastruktuuris.

Löögikindluse kontroll kooskõlas EN 1411 astmelise koormuse meetodiga *(staircase method)*

H50 ≥ 1000 mm, (testitava torunäidise temperatuur - 10 °C).

Pärast kontrolli ei tohi tekkida:

- Rebendeid siseseina struktuuri osas;
- Siseseina rebendeid või teistlaadi kahjustusi (delaminatsiooni);
- Püsivaid paindeid sisetoru seinastruktuuris.

Hermeetilisus *(leak tightness)*

Toruühenduse hermeetilisust kontrollitakse äärmuslikes tingimustes. Hermeetilisus tagatakse kummist tihendirõnga abil. Testi eesmärgiks on kontrollida, et torude ühenduskohtadesse ei tekiks lekkeid ja ei voolaks sisse põhjavett. Põhjavesi võib oluliselt mõjutada reoveepuhastusseadme tööd, luues lisakoormust. Keskkonnakaitse seisukohast on väga oluline tagada torustiku hermeetilisus. Testi ajal simuleeritakse äärmuslikke tingimusi, luues üheaegselt ühenduskoha nurkhälvet (nihet) koos toru deformatsiooniga.

Kontrollide metoodika

EN 1277:2004 Plasttorustikud – termoplastitorustikud maa-alustele isevoolsetele võrkudele – testimeetodid elastomeeride rõngastüüpi tihendite ühenduse hermeetilisuse määramiseks. *„Plastics piping systems - Thermoplastics piping systems for buried non-pressure applications - Test methods for leaktightness of elastomeric sealing ring type joints".*

Kontrolliprotseduur

Kontrollitakse vastavalt standardis EN 1277 esitatud nõuetele. Kontrollimiseks kasutatakse 2 m pikkust torudelõiku, mis sisaldab ühte torudevahelist ühendust. Ühendamisel kasutatakse hermeetilisuse tagamiseks kummist tihendirõngast. Tehtud torulõigu näidis sisestatakse ja kinnitatakse klambritega spetsiaalse seadme sisse, kus simuleeritakse äärmuslikke tingimusi. Toruotsad suletakse spetsiaalse korgiga.

Standard EN 13476-3 esitab kaks vajalikku kontrolltingimust - B ja C (vastavalt EN 1277 standardi väljatöötatud meetodile).

B tingimus – teostatakse diametraalne kõrvalekalle torulõigu ühenduses, mille loovad torumuhv ja toru. Ühenduse deformeerumine saavutatakse klambrite abil. Näidise kontrolltemperatuur on + 23 °C. Toru deformeeritakse kuni 10 % toru välisest diameetrist, torumuhvi aga kuni 5% muhvi välisest diameetrist.

Kvaliteedinõuded EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torudele vastavalt EN 13476-3 standardile

C tingimus – teostatakse ühenduse nurkhälve. Näidise kontrolltemperatuur on + 23 °C. Nurkhälbe suurus sõltub torudiameetrist. Kui toru välisdiameeter on OD ≤ 315 mm, teostatakse nurkhälvet 2° võrra, aga kui toru välisdiameeter on OD 315 mm < OD ≤ 630 mm, siis teostatakse nurkhälvet 1,5° võrra. Kui toru välisdiameeter on OD < 630 mm, siis 1° võrra.

Nii B- kui ka C-tingimusel alustatakse kontrolli negatiivse õhurõhuga p_1 **= - 0.3 bar** (luuakse vaakum). Vaakumi eesmärk kontrollimeetodis on selles, et kontrollida ega ühenduskohas teki sisseimbumist (filtratsiooni). Kasutusajal ei tohi toimuda põhjavee sissefiltreerumist torude ühenduste kaudu, mis on tehtud kummist tihendirõngaste abil. Kontroll kestab 15 minutit. Kaod ei tohi ületada 10% kontrollrõhust **(p_1 ≤ - 0.27 bar)**. Kui see kontroll on edukas, siis jätkatakse kontrolli hüdrostaatilise rõhu meetodil. Meetodi eesmärgiks on kontrollida, et ühenduskohas ei tekiks sissevoolu (infiltratsiooni). Näidis täidetakse veega, survet suurendatakse kuni **0.05 bar** baarini ja jäetakse nii 15 minutiks. Sellel aja vältel ei tohi ühenduskohas lekkeid tekkida. Kui leket ei tuvastata, siis jätkatakse kontrolli 15 minuti jooksul, tõstes kontrollrõhku kuni **0.5 bar-i.** Kontroll on läbitud kui selle aja jooksul ei tuvastata ühenduse läbileket.

1 bar = 0.1 N/mm² = 0.1 MPa = 10^5 Pa

Nõuded

Kooskõlas standard EN 13476-3 **B- ja C-tingimusel** esitatud nõuetega, peab kummist tihendirõngaga ühendus, olema tugev ja hermeetiline.

Vastupidavus kõrgete temperatuuride suhtes *(resistance to high temperatures)*

Tuleb arvesse võtta seda, et kasutusajal võivad kanalisatsioonitorudesse sattuda kõrge temperatuuriga reoveed. Plasttorud peavad olema sellistele reovetele vastupidavad. Sellepärast esitatakse torudele, mida kasutatakse kanalisatsiooni välisvõrkude ehitamiseks, nõudeid, milles sisaldub kahte tüüpi vastupidavust kõrgete temperatuuride suhtes:

1. Pikaajaline vastupidavus kõrge temperatuuri suhtes:

- torudele ja toruliitmikele DN/OD " 200 mm-ga, reovee temperatuur + 45 °C;
- torudele ja toruliitmikele DN/OD > 200 mm-ga, reovee temperatuur + 35 °C.

2. Maksimaalne vastupidavus kõrge temperatuuri suhtes + 95 °C.

Kooskõlas EN 13476-3 standardiga, et simuleerida torude vastupidavust kõrge temperatuuriga reovee vastu, on välja töötatud spetsiaalsed standardiseeritud kontrollimeetodid EN 1437 ja EN 1055.

Kontrollide metoodika

EN 1437:2003 Plasttorustikud – Torustikud maa-alusele drenaa!ile ja kanalisatsioonile – Kontrollimismeetod perioodilise temperatuurikõikumise ja välise koormuse vastupidavusele. *„Plastics piping systems - Piping systems for underground drainage and sewerage - Test method for resistance to combined temperature cycling and external loading".*

Kontrolliprotseduur

Kooskõlas **EN 1437** kontrollimeetodiga simuleeritakse väliste koormuste kombineeritud mõju transporditava vedeliku temperatuurikõikumistega (tsüklitega). Kontrollitavad torunäidised sisestatakse spetsiaalse kasti sisse, kus need omavahel ühendatakse, luues ühtse torustiku. Siis täidetakse kast liivaga, saades nii pinnasesse sisseehitatud torustiku.
Vastavalt standardi **EN 1437** nõuetele, teostatakse kontroll **A- või B- kontrollimeetodite** järgi sõltuvalt kontrollitava toru diameetrist. **EN 1437** standard reglementeerib pinnase ja väliste koormuste kombineeritud jõu suuruse kontrollitavate torustike kontrollimise ajal. See jõud sõltub kontrollitava torusüsteemi välisest diameetrist, vt tabel 32.

Kvaliteedinõuded EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torudele vastavalt EN 13476-3 standardile

32. tabel

Toru välisdiameeter OD, [mm]	Jõud (koormus) F, [kN]	Jõud (koormus) F, [t]
≤ 250	50 ± 2	5.0 ± 0.2
250 < OD ≤ 400	55 ± 2	5.5 ± 0.2
400 < OD ≤ 500	60 ± 2	6.0 ± 0.2

A-meetod – kasutatakse DN/OD ≤ 160 mm diameetriga torudel. Kontrollimise ajal kasutatakse kuuma/külma vee ja välise koormuse mõju kombinatsiooni torule. Läbi kontrollitava torustiku lastakse kõikuva temperatuuriga vesi vahemikus +20 °C kuni + 85 °C. Testi pikkus on 2500 tsüklit. Testi lõpus hinnatakse visuaalselt torustiku mehaanilist stabiilsust ning kontrollitakse, et poleks tekkinud lekkeid.
B-meetod– teostatakse DN/OD > 160 mm diameetriga torudele. Testi ajal kasutatakse kuuma vee ja välise koormuse mõju kombinatsiooni torule. Läbi kontrollitava torustiku lastakse pidev veevool konstantse veetemperatuuriga +50 °C. Testi pikkus on 192 tundi (8 päeva). Testi lõpus hinnatakse visuaalselt torustiku mehaanilist stabiilsust ning kontrollitakse, et poleks tekkinud lekkeid.

Kontrollimetoodika

EN 1055:2000 Plasttorustike süsteemid – termoplasttorustikud hoonesisesteks reoveteks – vastupidavuse kontrollimeetod kõrgendatud temperatuuritsüklitele. *„Plastics piping systems - Thermoplastics piping systems for soil and waste discharge inside buildings - Test method for resistance to elevated temperature cycling".*

Kontrolliprotseduur

Kooskõlas EN 1055 kontrollimeetodiga simuleeritakse torustiku käitumine kõrgendatud temperatuuridel. Test teostatakse torudele kuni 200 mm diameetriga. Testitavad torude ja toruliitmike näidised ühendatakse omavahel, luues ühtne torustik. Kontrollitav torustik paigaldatakse nii, et see sisaldaks nii horisontaalseid kui ka vertikaalseid torulõike. Fiksaatori abil kinnitatakse torustik spetsiaalse vertikaalse pinna juurde. Torustikku lastakse muutuva temperatuuriga veevool + 20 °C kuni + 95 °C. Testi pikkus on 1500 tsüklit.
Testi lõpus kontrollitakse, ega torusüsteemi ole tekkinud lekkeid ning tuvastatakse, kas horisontaalsetes lõikudes on tekkinud paindeid.

1 min = 60 s
1 h = 60 min = 3600 s
1 ööpäev= 24 h = 1440 min = 86 400 s
Tavalisel (lühikesel) aastal on 365 päeva ehk 8760 tundi ehk 525 600 minutit ehk 31 536 000 sekundit
Pikal aastal on 366 päeva 8784 tundi ehk 527 040 minutit ehk 31 622 400 sekundit

Nõuded

Kooskõlas standardiga EN 13476-3 esitatakse sellised nõuded:

Vastupidavuse test perioodilise temperatuurimuutuse ja välise koormuse vastu kooskõlas EN 1437 standardi A- ja B-testimeetodiga

Pärast kontrollimist tuleb täita järgmisi nõudeid:

- toru vertikaalne deformatsioon ≤ 9 %;
- toru renni paindumine horisontaalse tasandi vastu ≤ 3 mm;
- toru pikisuunaline paine ≤ 20 %;
- ühenduskoha ava toru ja muhvi vahelises ristlõikes on ≤ 20 % toruseina paksusest;
- torustiku ühenduskoha hermeetilisus (hoides seda 15 minutit 0,35 bar rõhu all).

Kvaliteedinõuded EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torudele vastavalt EN 13476-3 standardile

Vastavalt selle standardi nõuetele tähistatakse torud ja toruliitmikud DN/OD ≤ 315 mm-ga vastavalt kasutusele sümboliga **UD*.**

Vastupidavuse kontroll kõrgendatud temperatuuri vastu vastavalt EN 1055 standardi kontrollimeetodile
Pärast kontrolli ei tohi tekkida:

- lekkeid;
- torustiku horisontaalsete lõikude paindeid.

Vastavalt selle standardi nõuetele tähistatakse torud ja toruliitmikke DN/OD ≤ 200 mm-ga vastavalt kasutusele sümboliga **UD*.**

***** - Kui toode sobib paigaldamiseks nii pinnasesse kui ka ehitistesse, siis vastavalt EN 13476 – 3 standardi 1. peatükile tähistatakse see sümboliga UD.

Kestvus *(Durability)*

Kasutusiga isevoolsele termoplasttorustikule määratakse kontrollimeetodite abil. Testi eesmärgiks on demonstreerida torude ja toruliitmike tootmisel kasutatud plastikust materjalide tugevust ja ohutust.

Kontrollimetoodika

EN ISO 1167-1:2006 Termoplastiliste materjalide torud, toruliitmikud ja komplektid vedelike teisaldamiseks. Sisemise rõhukindluse määramine. 1. peatükk: üldmeetod".. *„Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids - Determination of the resistance to internal pressure - Part 1: General method".*

Kontrolliprotseduur

Vastavalt standardis EN 13476 – 3 esitatud nõuetele toimub toote sisemise rõhu testimine kooskõlas standardi EN 1167 nõuetele ja on vajalik torude ja toruliitmike tootmisel kasutatud plastikust materjalide tugevuse ja pikaelisuse tõendamiseks.

EN ISO 9080:2003 Plasttorude ja torujuhtmete süsteemid – toru termoplastiliste materjalide pikaajalise hüdrostaatilise jõu määramine ekstrapolatsiooniga *„Plastics piping and ducting systems - Determination of the long- term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation".*

Selles testis kasutatakse ajakulu vähendamiseks siserõhu ja kõrgendatud temperatuuri mõjude kombinatsiooni. EN 9080 standard määrab kasutatava kõrgendatud temperatuuri ja toote ringpinge parameetrid. Testi lõpptulemuse saamiseks töödeldakse testi ajal saadud andmeid matemaatiliselt, kasutades ekstrapolatsiooni.

1 MPa = 1 N/mm² = 10 bar

Nõuded

Iga kolmest tüübist plastikust materjal, mida on kirjeldatud standardis EN 13476 – 3, on erinevate testparameetritega. Erinevus testparameetrite vahel on seotud sellega, et plastikust materjalidel on erinevad omadused. Kooskõlas standardiga EN 13476 – 3 on plastikust materjalidel esitatud sellised tugevusparameetrid, vt tabel 33.

33. tabel

Siserõhu testis kasutatud parameetrid						
Plastikust materjal	Pinge ristlõikel		Testi temperatuur		Testi pikkus	
	Torudele	Toruliitmikele	Torudele	Toruliitmikele	Torudele	Toruliitmikele
	[MPa]	[MPa]	[°C]	[°C]	[tundi]	[tundi]
PP	4.2	2.5	+ 80	+ 95	140	1000
PE	4.0	2.8	+ 80	+ 80	165	1000
PVC - U	10.0	6.3	+ 60	+ 60	1000	1000

Kvaliteedinõuded EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torudele vastavalt EN 13476-3 standardile

Keemiline vastupidavus *(Chemical Resistance)*

Plasttorud ja toruliitmikud on vastupidavad vihma- ja olmereoveele. Plasttorud ja toruliitmikud on vastupidavad selliste keemiliste ainete suhtes, mis väikeses kontsentratsioonis võivad olmereovetes normaalsete kasutustingimuste juures tekkida ja kanalisatsioonivõrkudesse sattuda. Kasutades plasttorusid tööstustoodangu reovee transportimiseks, võivad need nii seest kui ka väljast kokku puutuda erinevate ainetega (näiteks keemilised tooted, nafta, määrdeõlid jne). Toruomadusi võivad muuta keemiliste ainete mõju koos temperatuuri, sisemise või välise koormuse, kontsentratsiooni ja perioodilisuse muutustega.

Soovitus

Toote kasutamissobivuse selgitamiseks konkreetsetes keskkonnas, reovee ja tehonoloogilise vee tingimustes ning tellija erisoovide ja nõuetega arvestamisel, soovitab standard EN 13476 – 3 kasutada tehnoloogilist aruannet ISO/TR 10358.

ISO/TR 10358 Plastikust torud ja liitmikud; kombineeritud keemilise vastupidavuse klassifikatsioonitabel *„Plastics pipes and fittings; Combined Chemical resistance classification table".*

ISO/TR 10358 tehniline aruanne koostati toetudes uuringutele, milles uuriti erinevate plastide (termoplastide) vastupidavust keemiliste ainete lahustite suhtes sõltuvalt nende kontsentratsioonist ja temperatuurist. Vastavalt ISO/TR 10358 tehnilisele aruandele klassifitseeritakse termoplasttorusid vastavalt nende vastupidavusele keemilistele ainetele. Neid jaotatakse järgmiseks kolmeks klassiks: **S** *(satisfactory – piisav)*, **L** *(limited – piiratud)* ja **NS** *(not satisfactory – ebapiisav)*. Projekteerijatel soovitatakse termoplasttorustike projekteerimisel arvesse võtta ja kasutada infot keemilise takistuse kohta.

Torude loputamine (joaga) *(Flushing of pipes (Jetting))*

Kanalisatsioonivõrkude efektiivse töötamise tagamiseks tuleb neid regulaarselt puhastada. Plasttorud on võrreldes teistest materjalidest torudega väga väikese karedusteguriga. Praktikas väljendub see omadus selliselt, et torude ummistumine väheneb ja torusid on lihtsam ummistustest ja setetest vabastada, kasutades madalama rõhuga loputamisjugasid. Loputamiseks kasutatakse tavaliselt kahte meetodit – mehaanilist või hüdraulilist kombineerituna vaakumiga. Hüdrauliline meetod annab suuremaid eeliseid kui mehaaniline loputusmeetod, sest sellega saab mitte ainult puhastada torusid ja kaevusid, vaid likvideerida ka ummistusi torudes ja puhastada restkaevude settesektsioone.
EN 13476 – 1 standardi D lisas on kirjeldatud kanalisatsioonitorustike joameetodiga puhastamise efektiivsus ja õige tööde järjestus. See kirjeldus sobib veemajandushooldajatele ning ettevõtetele, kes tegelevad kanalisatsioonitorustike puhastamisega. See näitab selgelt, et plasttorustike loputamiseks on kõige efektiivsem kasutada väikese rõhu all suurtes kogustes vett. Pealegi on sellel meetodil ka lisaeelised. Tugevdades joa survet, likvideeruvad ummistused efektiivsemalt ning puhastusprotsess toimub kogu toru siseringi ulatuses. Samaaegselt loputatakse välja setteid, vähendades toru kahjustumise ohtu.

EN 13476-1:2007 Plasttorustikud maa-aluse isevoolse drenaa!i ja kanalisatsiooni jaoks. Plastifitseerimata polüvinüülkloriidist (PVC-U), polüpropüleenist (PP) ja polüetüleenist (PE) profileeritud seintega torustikud. 1. peatükk: üldnõuded ja toimivuskarakteristikud *„Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE) - Part 1: General requirements and performance characteristics"*

Soovitus

EN 13476 – 1 standardi lisa D viitab CEN/TR 14920-le „Drenaa!i ja kanalisatsioonitorude vastupidavus loputusjoa suhtes – liikuva pihusti kontrollimeetod" *„Jetting resistance of drain and sewer pipes – Moving jet test method"*. See test koosneb järgmistest testiparameetritest: reaktiivse pihustiga lastakse mööda keraamilist renni veevool 46 l/min rõhuga 120 bar. Reaktiivse pihusti avadiameeter on 2,80 mm. Testitav torunäidis peab olema minimaalselt 1,5 m pikkusega, et testimise ajal saaks tagada 50 reaktiivse pihusti edasi-tagasi liikumise tsüklid kiirusega 1 m/min.

1 bar = 0.1 MPa = 10^5 Pa =100 kPa = 1 atm =10 m kõrgusega veesammas H_20 = 100 kN/m^2 = 0.1N/mm^2 = 1 kg/cm^2 = 100 N/m^2

Kvaliteedinõuded EVOSAN, EVOSAN-RF ja EVORAIN topeltseintega B-tüüpi gofreeritud torudele vastavalt EN 13476-3 standardile

Toetudes sõltumatu laboratooriumi testitulemustele, tuleb järgida selliseid soovitusi igasuguste kanalisatsioonitorude efektiivseks ummistustest vabastamiseks:

1. Kasutage madala surve / suure mahuga juga – selle meetodi puhul kasutatakse suure avaga pihusteid (tavaliselt 2,8 mm);
2. Vältige tugeva survega / väikese mahuga puhastustehnikaid, kus kasutatakse väikese avaga pihusteid (tavaliselt 1 mm);
3. Valige pihustisuurus vastavalt loputusseadmele ja torumõõdule;
4. Maksimaalne töörõhk pihustis ei tohi ületada 120 bar, plasttorude ummistumistest vabastamisel tuleb kasutada sellist töörõhku:
   - 4.1) **70 bar** – rasvainete või õliste ainete kõrge sisaldusega reovesi;
   - 4.2) **70 līdz 110 bar** – kõrge tahkainete sisaldusega reovesi.

Kvaliteedikontroll

Kvaliteedikontrolli parameetrid

Omadused	Perioodilisus	Näidiste arv
Välise kihi välimus, värv	Pidev kontrolliprotsess kogu partii raames	-
Profiil	Mitte harvem, kui kord 4 tunni jooksul	1
Välisdiameeter OD, [mm]	Kord 4 tunni jooksul	1
Seina paksus, [mm]	Kord 4 tunni jooksul	1
Sisemise kihi välimus	Pidev protsess kogu partii raames	-
Värvi vastavus	Pidev protsess kogu partii raames	-
Kihipind	Kord 4 tunni jooksul	-
Sisediameeter, [mm]	Kord 4 tunni jooksul	1
Kaal, [kg/m]	Ühekordne partii	1
Tootmismuhvi ja toru haardekoha hermeetilisuse kontrollimine*	Igale torule partii raames	-
Toru märgistamine	Pidev protsess kogu partii raames	1
Polüpropüleenist (PP) topeltseintega gofreeritud B-tüüpi toru testimine vastavalt EN 13476-3		
Rõngasjäikus SN, [kN/m^2]	Ühekordne partii	3
Ringi elastsus RF, [%]	Ühekordne partii	3
Löögikindlus (ringi meetod)	Töötamisel/kord nädalas/ lõpetades partii tootmist	min 10
Löögikindlus (astmelise koormuse meetod)	Töötamisel/kord nädalas/ lõpetades partii tootmist	min 30

* – OD ≤ 250 mm, testrõhk 0,5 bar, kui OD > 250 mm, testrõhk 1,0 bar.

Lisa

Reovee läbivool sisaldab endas hõõrdekadusid sõltuvalt toru paigaldamiskaldest 0,25 mm karedusteguri juures 161

Hüdrauliliste parameetrite tabel *(täistäitega isevoolsete kanalisatsioonitorude läbilaskevõime sõltuvalt toru siseläbimõõdust, arvutatud Coolebrook-White'i ja Manningi valemite järgi)* 161

Hüdrauliliste parameetrite tabel *(osalise täitega isevoolsete kanalisatsioonitorude läbilaskevõime sõltuvalt toru siseläbimõõdust, arvutatud Coolebrook-White'i ja Manningi valemite järgi)* 162

Reovee läbivool sisaldab endas hõõrdekadusid sõltuvalt toru paigaldamiskaldest 0,40 mm karedusteguri juures 164

Hüdrauliliste parameetrite tabel *(täistäitega isevoolsete kanalisatsioonitorude läbilaskevõime sõltuvalt toru siseläbimõõdust, arvutatud Coolebrook-White'i ja Manningi valemite järgi)* 164

Hüdrauliliste parameetrite tabel *(osalise täitega isevoolsete kanalisatsioonitorude läbilaskevõime sõltuvalt toru siseläbimõõdust, arvutatud Coolebrook-White'i ja Manningi valemite järgi)* 165

Reovee läbivool sisaldab endas hõõrdekadusid sõltuvalt toru paigaldamiskaldest 0,75 mm karedusteguri juures 167

Hüdrauliliste parameetrite tabel *(täistäitega isevoolsete kanalisatsioonitorude läbilaskevõime sõltuvalt toru siseläbimõõdust, arvutatud Coolebrook-White'i ja Manningi valemite järgi)* 167

Hüdrauliliste parameetrite tabel *(osalise täitega isevoolsete kanalisatsioonitorude läbilaskevõime sõltuvalt toru siseläbimõõdust, arvutatud Coolebrook-White'i ja Manningi valemite järgi)* 168

Kaevude joonised 170

CSL DN560/500 teleskooptoruga kaevuluugi katte ehitus erinevates tänava-/kõnniteede katetes 170

Plastikust kokkupandava kaevu PP CSL DN1000/625 ehitamine munakivikatte sisse 171

Plastikust kokkupandava ülevoolukaevu PP CSL DN1000/625 ehitamine asfalteeritud tänavatel 172

Plastikust kokkupandava ülevoolukaevu PP CSL DN1000/625 ehitamine kruusakattega tänavatel, A. variant 173

Plastikust kokkupandava ülevoolukaevu PP CSL DN1000/625 ehitamine kruusakattega tänavatel, B. variant 174

Polüstüreenvahuga soojustatud kaev DN400/315 175

Standardid 176

Toodete standardid 176

Toodete testimisstandardid 176

Kaevude ja nende testimise standardid 179

Torustike projekteerimise, ehitamise, testimise ja renoveerimise standardid 179

Erinevate plastmaterjalide vastupidavus keemiliste ainete vastu vastavalt ISO/TR 10358 183

Reovee läbivool sisaldab endas hõõrdekadusid sõltuvalt toru paigaldamiskaldest 0,25 mm karedusteguri juures

HÜDRAULILISTE PARAMEETRITE Tabel *(täistäitega isevoolsete kanalisatsioonitorude läbilaskevõime sõltuvalt toru siseläbimõõdust, arvutatud Coolebrook-White'i ja Manningi valemite järgi)*

Kareduse koefitsient (k = 0,25 mm)																
Täide (H/ID = 1,0)																
Temperatuur (t = 10°C)																
Vedeliku viskoossuse kinemaatiline koefitsient (γ = 1,308x10⁻⁶ m²/s)																
OD/DN mm			110		160		200		250		315		400		500	
ID mm			93,8		138,9		174,6		215,9		274,1		349,8		439,6	
I %	I	I ‰	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	m/m	mm/m m/km	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s
0,1	0,001	1	1,7	0,24	4,8	0,32	8,8	0,37	15,5	0,42	29,3	0,50	55,9	0,58	102,4	0,67
0,13	0,0013	1,3	1,9	0,28	5,5	0,36	10,1	0,42	17,9	0,49	33,6	0,57	64,2	0,67	117,3	0,77
0,16	0,0016	1,6	2,1	0,31	6,2	0,41	11,3	0,47	19,9	0,54	37,5	0,64	71,5	0,74	130,6	0,86
0,2	0,002	2	2,4	0,35	6,9	0,46	12,7	0,53	22,4	0,61	42,1	0,71	80,2	0,84	146,6	0,97
0,25	0,0025	2,5	2,7	0,39	7,8	0,51	14,3	0,60	25,1	0,69	47,3	0,80	90,1	0,94	164,5	1,08
0,3	0,003	3	3,0	0,43	8,6	0,57	15,7	0,66	27,6	0,76	52,0	0,88	98,9	1,03	180,6	1,19
0,32	0,0032	3,2	3,1	0,45	8,9	0,58	16,3	0,68	28,6	0,78	53,7	0,91	102,3	1,06	186,7	1,23
0,4	0,004	4	3,5	0,51	10,0	0,66	18,3	0,76	32,1	0,88	60,3	1,02	114,7	1,19	209,3	1,38
0,5	0,005	5	3,9	0,57	11,2	0,74	20,5	0,86	36,0	0,98	67,6	1,15	128,6	1,34	234,6	1,55
0,59	0,0059	5,9	4,3	0,62	12,2	0,80	22,4	0,93	39,2	1,07	73,7	1,25	140,0	1,46	255,3	1,68
0,6	0,006	6	4,3	0,63	12,3	0,81	22,6	0,94	39,6	1,08	74,3	1,26	141,2	1,47	257,5	1,70
0,7	0,007	7	4,7	0,68	13,3	0,88	24,4	1,02	42,8	1,17	80,4	1,36	152,8	1,59	278,6	1,84
0,8	0,008	8	5,0	0,73	14,3	0,94	26,2	1,09	45,9	1,25	86,1	1,46	163,6	1,70	298,2	1,96
0,9	0,009	9	5,3	0,77	15,2	1,00	27,8	1,16	48,7	1,33	91,4	1,55	173,7	1,81	316,6	2,09
1	0,01	10	5,6	0,82	16,0	1,06	29,3	1,23	51,4	1,40	96,5	1,64	183,3	1,91	334,1	2,20
1,5	0,015	15	7,0	1,01	19,7	1,30	36,1	1,51	63,3	1,73	118,7	2,01	225,3	2,34	410,4	2,70
2	0,02	20	8,1	1,17	22,9	1,51	41,8	1,75	73,3	2,00	137,3	2,33	260,7	2,71	474,8	3,13
2,5	0,025	25	9,1	1,31	25,6	1,69	46,9	1,96	82,1	2,24	153,8	2,61	291,9	3,04	531,5	3,50
3	0,03	30	9,9	1,44	28,1	1,86	51,4	2,15	90,0	2,46	168,7	2,86	320,1	3,33	582,8	3,84
3,5	0,035	35	10,8	1,56	30,4	2,01	55,6	2,32	97,4	2,66	182,4	3,09	346,0	3,60	629,9	4,15
4	0,04	40	11,5	1,67	32,6	2,15	59,5	2,49	104,2	2,85	195,2	3,31	370,2	3,85	673,8	4,44
4,5	0,045	45	12,2	1,77	34,6	2,28	63,2	2,64	110,6	3,02	207,1	3,51	392,9	4,09	715,1	4,71
5	0,05	50	12,9	1,87	36,5	2,41	66,7	2,78	116,6	3,19	218,5	3,70	414,3	4,31	754,1	4,97
5,5	0,055	55	13,5	1,96	38,3	2,53	70,0	2,92	122,4	3,34	229,2	3,88	434,7	4,52	791,2	5,21
6	0,06	60	14,2	2,05	40,0	2,64	73,1	3,05	127,9	3,49	239,5	4,06	454,2	4,73		
6,5	0,065	65	14,8	2,13	41,7	2,75	76,2	3,18	133,2	3,64	249,4	4,23	472,9	4,92		
7	0,07	70	15,3	2,22	43,3	2,85	79,1	3,30	138,3	3,78	258,9	4,39	490,9	5,11		
7,5	0,075	75	15,9	2,30	44,8	2,96	81,9	3,42	143,2	3,91	268,1	4,54				
8	0,08	80	16,4	2,37	46,3	3,05	84,6	3,53	147,9	4,04	276,9	4,69				
8,5	0,085	85	16,9	2,45	47,7	3,15	87,2	3,64	152,5	4,17	285,5	4,84				
9	0,09	90	17,4	2,52	49,1	3,24	89,8	3,75	157,0	4,29	293,9	4,98				
9,5	0,095	95	17,9	2,59	50,5	3,33	92,3	3,85	161,3	4,41	302,0	5,12				
10	0,1	100	18,4	2,66	51,8	3,42	94,7	3,95	165,5	4,52						
11	0,11	110	19,3	2,79	54,4	3,59	99,3	4,15	173,7	4,74						
15	0,15	150	22,5	3,26	63,6	4,20	116,2	4,85								
20	0,2	200	26,1	3,77	73,5	4,85										

Tabelis kasutatud märgistused: OD/DN *- toru väline/nominaalne diameeter, [mm];* ***ID*** *- toru sisediameeter, [mm];* ***Q*** *- läbivool, [dm³/s=l/s];* ***v*** *- kiirus, [m/s];* ***I*** *- toru paigaldamise kalle, [0.001 m/m = 0.1 cm/m=% = 1 mm/m = m/km = ‰].*

Reovee läbivool sisaldab endas hõõrdekadusid sõltuvalt toru paigaldamiskaldest 0,25 mm karedusteguri juures

HÜDRAULILISTE PARAMEETRITE Tabel *(osalise täitega isevoolsete kanalisatsioonitorude läbilaskevõime sõltuvalt toru siseläbimõõdust, arvutatud Coolebrook-White'i ja Manningi valemite järgi)*

Kareduse koefitsient (k = 0,25 mm)																
Temperatuur (t = 10°C)																
Vedeliku viskoossuse kinemaatiline koefitsient (γ = 1,308x10⁻⁶ m²/s)																
Manningi koefitsient K s$^{1/3}$/m			85		82		81		79		78		76		75	
Täide H/ID			0,5		0,6		0,6		0,6		0,7		0,7		0,75	
OD/DN mm			110		160		200		250		315		400		500	
ID mm			93,8		138,9		174,6		215,9		274,1		349,8		439,6	
I %	I	I ‰	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	m/m	mm/m m/km	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s
0,1	0,001	1	0,8	0,22	2,8	0,30	5,1	0,34	8,8	0,38	20,3	0,46	38,2	0,53	75,0	0,61
0,17	0,0017	1,7	1,0	0,29	3,7	0,39	6,6	0,44	11,5	0,50	26,5	0,60	49,7	0,69	97,8	0,80
0,2	0,002	2	1,1	0,31	4,0	0,42	7,2	0,48	12,4	0,54	28,7	0,65	54,0	0,75	106,0	0,87
0,22	0,0022	2,2	1,1	0,33	4,2	0,44	7,5	0,50	13,1	0,57	30,1	0,68	56,6	0,79	111,2	0,91
0,28	0,0028	2,8	1,3	0,37	4,7	0,50	8,5	0,57	14,7	0,64	34,0	0,77	63,8	0,89	125,5	1,03
0,3	0,003	3	1,3	0,38	4,9	0,51	8,8	0,59	15,2	0,66	35,2	0,80	66,1	0,92	129,9	1,06
0,38	0,0038	3,8	1,5	0,43	5,5	0,58	9,9	0,66	17,2	0,75	39,6	0,90	74,4	1,04	146,2	1,20
0,4	0,004	4	1,5	0,44	5,6	0,59	10,2	0,68	17,6	0,77	40,6	0,92	76,3	1,06	150,0	1,23
0,47	0,0047	4,7	1,6	0,48	6,1	0,64	11,0	0,74	19,1	0,83	44,1	1,00	82,7	1,15	162,6	1,33
0,5	0,005	5	1,7	0,49	6,3	0,66	11,4	0,76	19,7	0,86	45,4	1,03	85,3	1,19	167,7	1,37
0,59	0,0059	5,9	1,8	0,53	6,8	0,72	12,4	0,82	21,4	0,93	49,4	1,12	92,7	1,29	182,1	1,49
0,6	0,006	6	1,9	0,54	6,9	0,73	12,5	0,83	21,6	0,94	49,8	1,13	93,5	1,30	183,7	1,50
0,7	0,007	7	2,0	0,58	7,5	0,78	13,5	0,90	23,3	1,02	53,8	1,22	100,9	1,40	198,4	1,62
0,8	0,008	8	2,2	0,62	8,0	0,84	14,4	0,96	24,9	1,09	57,5	1,30	107,9	1,50	212,1	1,74
0,9	0,009	9	2,3	0,66	8,4	0,89	15,3	1,02	26,4	1,15	61,0	1,38	114,5	1,59	225,0	1,84
0,98	0,0098	9,8	2,4	0,69	8,8	0,93	15,9	1,06	27,6	1,20	63,6	1,44	119,4	1,66	234,7	1,92
1	0,01	10	2,4	0,70	8,9	0,94	16,1	1,07	27,8	1,21	64,3	1,46	120,6	1,68	237,1	1,94
1,5	0,015	15	2,9	0,85	10,9	1,15	19,7	1,31	34,1	1,49	78,7	1,78	147,8	2,06	290,4	2,38
2	0,02	20	3,4	0,98	12,6	1,33	22,7	1,52	39,4	1,72	90,9	2,06	170,6	2,37	335,3	2,75
2,5	0,025	25	3,8	1,10	14,1	1,48	25,4	1,70	44,0	1,92	101,6	2,30	190,8	2,65	374,9	3,07
3	0,03	30	4,2	1,21	15,4	1,63	27,9	1,86	48,2	2,10	111,3	2,52	209,0	2,91	410,7	3,36
3,5	0,035	35	4,5	1,30	16,7	1,76	30,1	2,01	52,1	2,27	120,2	2,72	225,7	3,14	443,6	3,63
4	0,04	40	4,8	1,39	17,8	1,88	32,2	2,14	55,7	2,43	128,5	2,91	241,3	3,36	474,2	3,88
4,5	0,045	45	5,1	1,48	18,9	1,99	34,1	2,27	59,0	2,57	136,3	3,09	255,9	3,56	503,0	4,12
5	0,05	50	5,4	1,56	19,9	2,10	36,0	2,40	62,2	2,71	143,7	3,26	269,8	3,75	530,2	4,34
5,5	0,055	55	5,6	1,63	20,9	2,20	37,7	2,51	65,3	2,85	150,7	3,42	282,9	3,94	556,1	4,55
6	0,06	60	5,9	1,70	21,8	2,30	39,4	2,63	68,2	2,97	157,4	3,57	295,5	4,11	580,8	4,76
6,5	0,065	65	6,1	1,77	22,7	2,39	41,0	2,73	71,0	3,09	163,8	3,71	307,6	4,28	604,5	4,95
7	0,07	70	6,4	1,84	23,6	2,48	42,5	2,84	73,6	3,21	170,0	3,85	319,2	4,44	627,4	5,14
7,5	0,075	75	6,6	1,91	24,4	2,57	44,0	2,94	76,2	3,32	176,0	3,99	330,4	4,60		
8	0,08	80	6,8	1,97	25,2	2,65	45,5	3,03	78,7	3,43	181,7	4,12	341,2	4,75		
8,5	0,085	85	7,0	2,03	26,0	2,74	46,9	3,13	81,1	3,54	187,3	4,25	351,7	4,90		
9	0,09	90	7,2	2,09	26,7	2,81	48,2	3,22	83,5	3,64	192,8	4,37	361,9	5,04		
9,5	0,095	95	7,4	2,14	27,5	2,89	49,6	3,30	85,8	3,74	198,0	4,49				
10	0,1	100	7,6	2,20	28,2	2,97	50,9	3,39	88,0	3,84	203,2	4,61				

***Tabelis kasutatud märgistused: OD/DN** - toru väline/nominaalne diameeter, [mm]; **ID** - toru sisediameeter, [mm]; **Q** - läbivool, [dm³/s=l/s]; **v** - kiirus, [m/s]; **I** - toru paigaldamise kalle, [0.001 m/m = 0.1 cm/m=% = 1 mm/m = m/km = ‰].*

Reovee läbivool sisaldab endas hõõrdekadusid sõltuvalt toru paigaldamiskaldest 0,25 mm karedusteguri juures

HÜDRAULILISTE PARAMEETRITE Tabel *(osalise täitega isevoolsete kanalisatsioonitorude läbilaskevõime sõltuvalt toru siseläbimõõdust, arvutatud Coolebrook-White'i ja Manningi valemite järgi)*

Kareduse koefitsient (k = 0,25 mm)												
Temperatuur (t = 10°C)												
Vedeliku viskoossuse kinemaatiline koefitsient (γ = 1,308x10^{-6} m^2/s)												
Manningi koefitsient K s$^{1/3}$/m			85		82		81		79		78	
Täide H/ID			0,5		0,6		0,6		0,6		0,7	
OD/DN mm			110		160		200		250		315	
ID mm			93,8		138,9		174,6		215,9		274,1	
I %	I	I ‰	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	m/m	mm/m m/km	dm^3/s l/s	m/s	dm^3/s l/s	m/s	dm^3/s l/s	m/s	dm^3/s l/s	m/s	dm^3/s l/s	m/s
11	0,11	110	8,0	2,31	29,5	3,11	53,3	3,56	92,3	4,02	213,1	4,83
12	0,12	120	8,3	2,41	30,9	3,25	55,7	3,71	96,4	4,20	222,6	5,05
13	0,13	130	8,7	2,51	32,1	3,38	58,0	3,87	100,4	4,38		
14	0,14	140	9,0	2,60	33,3	3,51	60,2	4,01	104,1	4,54		
15	0,15	150	9,3	2,69	34,5	3,63	62,3	4,15	107,8	4,70		
16	0,16	160	9,6	2,78	35,6	3,75	64,3	4,29	111,3	4,85		
17	0,17	170	9,9	2,87	36,7	3,87	66,3	4,42	114,8	5,00		
18	0,18	180	10,2	2,95	37,8	3,98	68,2	4,55				
19	0,19	190	10,5	3,03	38,8	4,09	70,1	4,67				
20	0,2	200	10,8	3,11	39,8	4,20	71,9	4,79				
21	0,21	210	11,0	3,19	40,8	4,30	73,7	4,91				
22	0,22	220	11,3	3,26	41,8	4,40	75,4	5,03				
23	0,23	230	11,5	3,34	42,7	4,50						
24	0,24	240	11,8	3,41	43,6	4,60						
25	0,25	250	12,0	3,48	44,5	4,69						
26	0,26	260	12,3	3,55	45,4	4,78						
27	0,27	270	12,5	3,62	46,3	4,88						
28	0,28	280	12,7	3,68	47,1	4,96						
29	0,29	290	12,9	3,75	48,0	5,05						
30	0,3	300	13,2	3,81								
31	0,31	310	13,4	3,87								
32	0,32	320	13,6	3,94								
33	0,33	330	13,8	4,00								
34	0,34	340	14,0	4,06								
35	0,35	350	14,2	4,12								
36	0,36	360	14,4	4,17								
37	0,37	370	14,6	4,23								
38	0,38	380	14,8	4,29								
39	0,39	390	15,0	4,35								
40	0,4	400	15,2	4,40								

***Tabelis kasutatud märgistused: OD/DN** - toru väline/nominaalne diameeter, [mm]; **ID** - toru sisediameeter, [mm]; **Q** - läbivool, [dm^3/s=l/s]; **v** - kiirus, [m/s]; **I** - toru paigaldamise kalle, [0.001 m/m = 0.1 cm/m=% = 1 mm/m = m/km = ‰].*

Reovee läbivool sisaldab endas hõõrdekadusid sõltuvalt toru paigaldamiskaldest 0,40 mm karedusteguri juures

HÜDRAULILISTE PARAMEETRITE Tabel *(täistäitega isevoolsete kanalisatsioonitorude läbilaskevõime sõltuvalt toru siseläbimõõdust, arvutatud Coolebrook-White'i ja Manningi valemite järgi)*

Kareduse koefitsient (k = 0,40 mm)																
Täide (H/ID = 1,0)																
Temperatuur (t = 10°C)																
Vedeliku viskoossuse kinemaatiline koefitsient (γ = 1,308x10^{-6} m^2/s)																
OD/DN mm			110		160		200		250		315		400		500	
ID mm			93,8		138,9		174,6		215,9		274,1		349,8		439,6	
I %	I	I ‰	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	m/m	mm/m m/km	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s
0,1	0,001	1	1,6	0,23	4,6	0,30	8,5	0,35	14,9	0,41	28,2	0,48	53,7	0,56	98,3	0,65
0,13	0,0013	1,3	1,8	0,27	5,3	0,35	9,7	0,41	17,1	0,47	32,3	0,55	61,5	0,64	112,5	0,74
0,16	0,0016	1,6	2,1	0,30	5,9	0,39	10,8	0,45	19,1	0,52	35,9	0,61	68,5	0,71	125,2	0,82
0,2	0,002	2	2,3	0,34	6,6	0,44	12,2	0,51	21,4	0,58	40,3	0,68	76,8	0,80	140,3	0,92
0,25	0,0025	2,5	2,6	0,38	7,4	0,49	13,7	0,57	24,0	0,66	45,2	0,77	86,1	0,90	157,3	1,04
0,3	0,003	3	2,9	0,41	8,2	0,54	15,0	0,63	26,4	0,72	49,6	0,84	94,5	0,98	172,6	1,14
0,32	0,0032	3,2	3,0	0,43	8,5	0,56	15,5	0,65	27,3	0,75	51,3	0,87	97,7	1,02	178,4	1,18
0,4	0,004	4	3,3	0,48	9,5	0,63	17,4	0,73	30,6	0,84	57,5	0,97	109,5	1,14	199,8	1,32
0,5	0,005	5	3,7	0,54	10,6	0,70	19,5	0,82	34,3	0,94	64,5	1,09	122,6	1,28	223,8	1,47
0,59	0,0059	5,9	4,1	0,59	11,6	0,76	21,3	0,89	37,3	1,02	70,1	1,19	133,4	1,39	243,4	1,60
0,6	0,006	6	4,1	0,59	11,7	0,77	21,5	0,90	37,6	1,03	70,7	1,20	134,6	1,40	245,5	1,62
0,7	0,007	7	4,4	0,64	12,7	0,84	23,2	0,97	40,7	1,11	76,5	1,30	145,5	1,51	265,5	1,75
0,8	0,008	8	4,8	0,69	13,5	0,89	24,9	1,04	43,6	1,19	81,9	1,39	155,7	1,62	284,0	1,87
0,9	0,009	9	5,1	0,73	14,4	0,95	26,4	1,10	46,3	1,26	86,9	1,47	165,3	1,72	301,5	1,99
1	0,01	10	5,3	0,77	15,2	1,00	27,9	1,16	48,8	1,33	91,7	1,55	174,4	1,81	318,0	2,10
1,5	0,015	15	6,6	0,95	18,7	1,23	34,2	1,43	60,0	1,64	112,6	1,91	214,1	2,23	390,3	2,57
2	0,02	20	7,6	1,10	21,6	1,43	39,6	1,65	69,4	1,90	130,3	2,21	247,5	2,58	451,2	2,97
2,5	0,025	25	8,5	1,24	24,2	1,60	44,4	1,85	77,7	2,12	145,8	2,47	277,0	2,88	504,9	3,33
3	0,03	30	9,4	1,36	26,6	1,75	48,7	2,03	85,2	2,33	159,9	2,71	303,7	3,16	553,5	3,65
3,5	0,035	35	10,1	1,47	28,7	1,90	52,6	2,20	92,1	2,52	172,8	2,93	328,2	3,42	598,1	3,94
4	0,04	40	10,8	1,57	30,7	2,03	56,3	2,35	98,6	2,69	184,8	3,13	351,1	3,65	639,7	4,21
4,5	0,045	45	11,5	1,67	32,6	2,15	59,7	2,49	104,6	2,86	196,1	3,32	372,5	3,88	678,7	4,47
5	0,05	50	12,1	1,76	34,4	2,27	63,0	2,63	110,3	3,01	206,8	3,51	392,8	4,09	715,7	4,72
5,5	0,055	55	12,7	1,84	36,1	2,38	66,1	2,76	115,7	3,16	217,0	3,68	412,1	4,29	750,8	4,95
6	0,06	60	13,3	1,93	37,7	2,49	69,0	2,88	120,9	3,30	226,7	3,84	430,5	4,48	784,3	5,17
6,5	0,065	65	13,9	2,01	39,3	2,59	71,9	3,00	125,9	3,44	236,0	4,00	448,2	4,66		
7	0,07	70	14,4	2,08	40,8	2,69	74,6	3,12	130,7	3,57	245,0	4,15	465,2	4,84		
7,5	0,075	75	14,9	2,16	42,2	2,79	77,3	3,23	135,3	3,70	253,7	4,30	481,6	5,01		
8	0,08	80	15,4	2,23	43,6	2,88	79,8	3,33	139,8	3,82	262,0	4,44				
8,5	0,085	85	15,9	2,30	45,0	2,97	82,3	3,44	144,1	3,94	270,1	4,58				
9	0,09	90	16,4	2,37	46,3	3,05	84,7	3,54	148,3	4,05	278,0	4,71				
9,5	0,095	95	16,8	2,43	47,6	3,14	87,0	3,64	152,4	4,16	285,7	4,84				
10	0,1	100	17,2	2,50	48,8	3,22	89,3	3,73	156,4	4,27	293,1	4,97				
11	0,11	110	18,1	2,62	51,2	3,38	93,7	3,91	164,0	4,48	307,5	5,21				
15	0,15	150	21,2	3,06	59,9	3,95	109,5	4,57	191,7	5,24						
20	0,2	200	24,5	3,54	69,2	4,57	126,6	5,29								

Tabelis kasutatud märgistused: OD/DN *- toru väline/nominaalne diameeter, [mm];* ***ID*** *- toru sisediameeter, [mm];* ***Q*** *- läbivool, [dm³/s=l/s];* ***v*** *- kiirus, [m/s];* ***I*** *- toru paigaldamise kalle, [0.001 m/m = 0.1 cm/m=% = 1 mm/m = m/km = ‰].*

Reovee läbivool sisaldab endas hõõrdekadusid sõltuvalt toru paigaldamiskaldest 0,40 mm karedusteguri juures

HÜDRAULILISTE PARAMEETRITE Tabel *(osalise täitega isevoolsete kanalisatsioonitorude läbilaskevõime sõltuvalt toru siseläbimõõdust, arvutatud Coolebrook-White'i ja Manningi valemite järgi.)*

Kareduse koefitsient (k = 0,40 mm)																
Temperatuur (t = 10°C)																
Vedeliku viskoossuse kinemaatiline koefitsient (γ = 1,308x10⁻⁶ m²/s)																
Manningi koefitsient K s$^{1/3}$/m			81		78		77		75		74		72		71	
Täide H/ID			0,5		0,6		0,6		0,6		0,7		0,7		0,75	
OD/DN mm			110		160		200		250		315		400		500	
ID mm			93,8		138,9		174,6		215,9		274,1		349,8		439,6	
I %	I	I ‰	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	m/m	mm/m m/km	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s
0,1	0,001	1	0,7	0,21	2,7	0,28	4,8	0,32	8,4	0,36	19,3	0,44	36,3	0,50	71,3	0,58
0,17	0,0017	1,7	0,9	0,27	3,5	0,37	6,3	0,42	10,9	0,48	25,2	0,57	47,3	0,66	93,0	0,76
0,2	0,002	2	1,0	0,30	3,8	0,40	6,8	0,46	11,8	0,52	27,3	0,62	51,3	0,71	100,9	0,83
0,22	0,0022	2,2	1,1	0,31	4,0	0,42	7,2	0,48	12,4	0,54	28,7	0,65	53,8	0,75	105,8	0,87
0,28	0,0028	2,8	1,2	0,35	4,5	0,47	8,1	0,54	14,0	0,61	32,3	0,73	60,7	0,84	119,3	0,98
0,3	0,003	3	1,3	0,36	4,6	0,49	8,4	0,56	14,5	0,63	33,5	0,76	62,8	0,87	123,5	1,01
0,38	0,0038	3,8	1,4	0,41	5,2	0,55	9,4	0,63	16,3	0,71	37,7	0,85	70,7	0,98	139,0	1,14
0,4	0,004	4	1,4	0,42	5,4	0,56	9,7	0,64	16,7	0,73	38,6	0,88	72,6	1,01	142,6	1,17
0,47	0,0047	4,7	1,6	0,45	5,8	0,61	10,5	0,70	18,1	0,79	41,9	0,95	78,7	1,09	154,6	1,27
0,5	0,005	5	1,6	0,47	6,0	0,63	10,8	0,72	18,7	0,82	43,2	0,98	81,1	1,13	159,5	1,31
0,59	0,0059	5,9	1,8	0,51	6,5	0,69	11,7	0,78	20,3	0,89	46,9	1,06	88,1	1,23	173,2	1,42
0,6	0,006	6	1,8	0,51	6,6	0,69	11,8	0,79	20,5	0,89	47,3	1,07	88,9	1,24	174,7	1,43
0,7	0,007	7	1,9	0,55	7,1	0,75	12,8	0,85	22,1	0,97	51,1	1,16	96,0	1,34	188,7	1,55
0,8	0,008	8	2,0	0,59	7,6	0,80	13,7	0,91	23,7	1,03	54,7	1,24	102,6	1,43	201,7	1,65
0,9	0,009	9	2,2	0,63	8,0	0,85	14,5	0,97	25,1	1,09	58,0	1,31	108,9	1,51	213,9	1,75
0,98	0,0098	9,8	2,3	0,66	8,4	0,88	15,1	1,01	26,2	1,14	60,5	1,37	113,6	1,58	223,2	1,83
1	0,01	10	2,3	0,66	8,5	0,89	15,3	1,02	26,5	1,15	61,1	1,39	114,7	1,60	225,5	1,85
1,5	0,015	15	2,8	0,81	10,4	1,09	18,7	1,25	32,4	1,41	74,8	1,70	140,5	1,96	276,2	2,26
2	0,02	20	3,2	0,94	12,0	1,26	21,6	1,44	37,4	1,63	86,4	1,96	162,3	2,26	318,9	2,61
2,5	0,025	25	3,6	1,05	13,4	1,41	24,2	1,61	41,9	1,82	96,6	2,19	181,4	2,52	356,6	2,92
3	0,03	30	4,0	1,15	14,7	1,55	26,5	1,77	45,8	2,00	105,8	2,40	198,7	2,77	390,6	3,20
3,5	0,035	35	4,3	1,24	15,8	1,67	28,6	1,91	49,5	2,16	114,3	2,59	214,7	2,99	421,9	3,46
4	0,04	40	4,6	1,32	16,9	1,78	30,6	2,04	52,9	2,31	122,2	2,77	229,5	3,19	451,0	3,69
4,5	0,045	45	4,9	1,40	18,0	1,89	32,4	2,16	56,2	2,45	129,6	2,94	243,4	3,39	478,4	3,92
5	0,05	50	5,1	1,48	18,9	2,00	34,2	2,28	59,2	2,58	136,6	3,10	256,6	3,57	504,3	4,13
5,5	0,055	55	5,4	1,55	19,9	2,09	35,9	2,39	62,1	2,71	143,3	3,25	269,1	3,74	528,9	4,33
6	0,06	60	5,6	1,62	20,7	2,19	37,5	2,50	64,8	2,83	149,7	3,39	281,1	3,91	552,4	4,52
6,5	0,065	65	5,8	1,69	21,6	2,27	39,0	2,60	67,5	2,94	155,8	3,53	292,5	4,07	574,9	4,71
7	0,07	70	6,0	1,75	22,4	2,36	40,5	2,70	70,0	3,05	161,7	3,66	303,6	4,22	596,6	4,89
7,5	0,075	75	6,3	1,81	23,2	2,44	41,9	2,79	72,5	3,16	167,4	3,79	314,2	4,37	617,6	5,06
8	0,08	80	6,5	1,87	24,0	2,52	43,3	2,88	74,9	3,26	172,8	3,92	324,5	4,52		
8,5	0,085	85	6,7	1,93	24,7	2,60	44,6	2,97	77,2	3,36	178,2	4,04	334,5	4,66		
9	0,09	90	6,9	1,99	25,4	2,68	45,9	3,06	79,4	3,46	183,3	4,16	344,2	4,79		
9,5	0,095	95	7,0	2,04	26,1	2,75	47,1	3,14	81,6	3,56	188,4	4,27	353,7	4,92		
10	0,1	100	7,2	2,09	26,8	2,82	48,4	3,22	83,7	3,65	193,2	4,38	362,8	5,05		

Tabelis kasutatud märgistused: OD/DN *- toru väline/nominaalne diameeter, [mm];* ***ID*** *- toru sisediameeter, [mm];* ***Q*** *- läbivool, [dm³/s=l/s];* ***v*** *- kiirus, [m/s];* ***I*** *- toru paigaldamise kalle, [0.001 m/m = 0.1 cm/m=% = 1 mm/m = m/km = ‰].*

Reovee läbivool sisaldab endas hõõrdekadusid sõltuvalt toru paigaldamiskaldest 0,40 mm karedusteguri juures

HÜDRAULILISTE PARAMEETRITE Tabel *(osalise täitega isevoolsete kanalisatsioonitorude läbilaskevõime sõltuvalt toru siseläbimõõdust, arvutatud Coolebrook-White'i ja Manningi valemite järgi)*

Kareduse koefitsient (k = 0,40 mm)												
Temperatuur (t = 10°C)												
Vedeliku viskoossuse kinemaatiline koefitsient (γ = 1,308x10^{-6} m^2/s)												
Manningi koefitsient K s$^{1/3}$/m			81		78		77		75		74	
Täide H/ID			0,5		0,6		0,6		0,6		0,7	
OD/DN mm			110		160		200		250		315	
ID mm			93,8		138,9		174,6		215,9		274,1	
I %	I	I ‰	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	m/m	mm/m m/km	dm^3/s l/s	m/s	dm^3/s l/s	m/s	dm^3/s l/s	m/s	dm^3/s l/s	m/s	dm^3/s l/s	m/s
11	0,11	110	7,6	2,19	28,1	2,96	50,7	3,38	87,8	3,83	202,7	4,59
12	0,12	120	7,9	2,29	29,3	3,09	53,0	3,53	91,7	4,00	211,7	4,80
13	0,13	130	8,2	2,39	30,5	3,22	55,1	3,68	95,4	4,16	220,3	4,99
14	0,14	140	8,6	2,48	31,7	3,34	57,2	3,82	99,0	4,32	228,7	5,18
15	0,15	150	8,9	2,56	32,8	3,46	59,2	3,95	102,5	4,47		
16	0,16	160	9,1	2,65	33,9	3,57	61,2	4,08	105,9	4,62		
17	0,17	170	9,4	2,73	34,9	3,68	63,1	4,20	109,1	4,76		
18	0,18	180	9,7	2,81	35,9	3,79	64,9	4,33	112,3	4,90		
19	0,19	190	10,0	2,88	36,9	3,89	66,7	4,44	115,4	5,03		
20	0,2	200	10,2	2,96	37,9	3,99	68,4	4,56				
21	0,21	210	10,5	3,03	38,8	4,09	70,1	4,67				
22	0,22	220	10,7	3,10	39,7	4,19	71,7	4,78				
23	0,23	230	11,0	3,17	40,6	4,28	73,4	4,89				
24	0,24	240	11,2	3,24	41,5	4,37	74,9	5,00				
25	0,25	250	11,4	3,31	42,4	4,46						
26	0,26	260	11,7	3,37	43,2	4,55						
27	0,27	270	11,9	3,44	44,0	4,64						
28	0,28	280	12,1	3,50	44,8	4,72						
29	0,29	290	12,3	3,56	45,6	4,81						
30	0,3	300	12,5	3,62	46,4	4,89						
31	0,31	310	12,7	3,68	47,2	4,97						
32	0,32	320	12,9	3,74	47,9	5,05						
33	0,33	330	13,1	3,80								
34	0,34	340	13,3	3,86								
35	0,35	350	13,5	3,91								
36	0,36	360	13,7	3,97								
37	0,37	370	13,9	4,03								
38	0,38	380	14,1	4,08								
39	0,39	390	14,3	4,13								
40	0,4	400	14,5	4,19								

***Tabelis kasutatud märgistused: OD/DN** - toru väline/nominaalne diameeter, [mm]; **ID** - toru sisediameeter, [mm]; **Q** - läbivool, [dm^3/s=l/s]; **v** - kiirus, [m/s]; **I** - toru paigaldamise kalle, [0.001 m/m = 0.1 cm/m=% = 1 mm/m = m/km = ‰].*

Reovee läbivool sisaldab endas hõõrdekadusid sõltuvalt toru paigaldamiskaldest 0,75 mm karedusteguri juures

HÜDRAULILISTE PARAMEETRITE Tabel *(täistäitega isevoolsete kanalisatsioonitorude läbilaskevõime sõltuvalt toru siseläbimõõdust, arvutatud Coolebrook-White'i ja Manningi valemite järgi)*

Kareduse koefitsient (k = 0,75 mm)																
Täide (H/ID = 1,0)																
Temperatuur (t = 10°C)																
Vedeliku viskoossuse kinemaatiline koefitsient (γ = 1,308x10⁻⁶ m²/s)																
OD/DN mm			110		160		200		250		315		400		500	
ID mm			93,8		138,9		174,6		215,9		274,1		349,8		439,6	
I %	I	I ‰	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	m/m	mm/m m/km	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s
0,1	0,001	1	1,5	0,22	4,3	0,28	7,9	0,33	14,0	0,38	26,4	0,45	50,3	0,52	92,1	0,61
0,13	0,0013	1,3	1,7	0,25	4,9	0,33	9,1	0,38	16,0	0,44	30,1	0,51	57,5	0,60	105,3	0,69
0,16	0,0016	1,6	1,9	0,28	5,5	0,36	10,1	0,42	17,8	0,49	33,5	0,57	63,9	0,67	117,0	0,77
0,2	0,002	2	2,1	0,31	6,2	0,41	11,3	0,47	19,9	0,54	37,6	0,64	71,6	0,75	131,0	0,86
0,25	0,0025	2,5	2,4	0,35	6,9	0,46	12,7	0,53	22,3	0,61	42,1	0,71	80,2	0,83	146,7	0,97
0,3	0,003	3	2,6	0,38	7,6	0,50	13,9	0,58	24,5	0,67	46,2	0,78	88,0	0,92	160,9	1,06
0,32	0,0032	3,2	2,7	0,40	7,8	0,52	14,4	0,60	25,3	0,69	47,7	0,81	90,9	0,95	166,2	1,10
0,4	0,004	4	3,1	0,44	8,8	0,58	16,1	0,67	28,4	0,78	53,4	0,91	101,8	1,06	186,1	1,23
0,5	0,005	5	3,4	0,50	9,8	0,65	18,1	0,76	31,8	0,87	59,8	1,01	114,0	1,19	208,3	1,37
0,59	0,0059	5,9	3,7	0,54	10,7	0,71	19,7	0,82	34,6	0,94	65,0	1,10	123,9	1,29	226,4	1,49
0,6	0,006	6	3,8	0,55	10,8	0,71	19,8	0,83	34,9	0,95	65,6	1,11	125,0	1,30	228,4	1,50
0,7	0,007	7	4,1	0,59	11,7	0,77	21,4	0,90	37,7	1,03	70,9	1,20	135,1	1,41	246,8	1,63
0,8	0,008	8	4,4	0,63	12,5	0,82	23,0	0,96	40,3	1,10	75,9	1,29	144,5	1,50	264,0	1,74
0,9	0,009	9	4,7	0,67	13,3	0,88	24,4	1,02	42,8	1,17	80,5	1,36	153,3	1,60	280,1	1,85
1	0,01	10	4,9	0,71	14,0	0,92	25,7	1,07	45,1	1,23	84,9	1,44	161,7	1,68	295,4	1,95
1,5	0,015	15	6,0	0,87	17,2	1,13	31,5	1,32	55,4	1,51	104,2	1,77	198,3	2,06	362,2	2,39
2	0,02	20	7,0	1,01	19,9	1,31	36,5	1,52	64,0	1,75	120,4	2,04	229,2	2,39	418,6	2,76
2,5	0,025	25	7,8	1,13	22,2	1,47	40,8	1,70	71,6	1,96	134,7	2,28	256,4	2,67	468,2	3,09
3	0,03	30	8,6	1,24	24,4	1,61	44,7	1,87	78,5	2,15	147,6	2,50	281,0	2,92	513,1	3,38
3,5	0,035	35	9,3	1,34	26,3	1,74	48,3	2,02	84,9	2,32	159,5	2,70	303,6	3,16	554,4	3,65
4	0,04	40	9,9	1,43	28,2	1,86	51,7	2,16	90,8	2,48	170,6	2,89	324,7	3,38	592,8	3,91
4,5	0,045	45	10,5	1,52	29,9	1,97	54,9	2,29	96,3	2,63	181,0	3,07	344,5	3,58	628,9	4,14
5	0,05	50	11,1	1,60	31,5	2,08	57,9	2,42	101,5	2,77	190,8	3,23	363,2	3,78	663,0	4,37
5,5	0,055	55	11,6	1,68	33,1	2,18	60,7	2,53	106,5	2,91	200,2	3,39	381,0	3,96	695,5	4,58
6	0,06	60	12,1	1,76	34,6	2,28	63,4	2,65	111,3	3,04	209,1	3,54	398,0	4,14	726,5	4,79
6,5	0,065	65	12,6	1,83	36,0	2,37	66,0	2,76	115,8	3,16	217,7	3,69	414,3	4,31	756,3	4,98
7	0,07	70	13,1	1,90	37,3	2,46	68,5	2,86	120,2	3,28	225,9	3,83	430,0	4,47	784,9	5,17
7,5	0,075	75	13,6	1,97	38,7	2,55	70,9	2,96	124,5	3,40	233,9	3,96	445,1	4,63		
8	0,08	80	14,0	2,03	39,9	2,64	73,3	3,06	128,6	3,51	241,6	4,09	459,7	4,78		
8,5	0,085	85	14,5	2,10	41,2	2,72	75,5	3,15	132,5	3,62	249,1	4,22	473,9	4,93		
9	0,09	90	14,9	2,16	42,4	2,80	77,7	3,25	136,4	3,73	256,3	4,34	487,7	5,08		
9,5	0,095	95	15,3	2,22	43,5	2,87	79,9	3,34	140,1	3,83	263,3	4,46				
10	0,1	100	15,7	2,27	44,7	2,95	82,0	3,42	143,8	3,93	270,2	4,58				
11	0,11	110	16,5	2,39	46,9	3,09	86,0	3,59	150,8	4,12	283,4	4,80				
15	0,15	150	19,3	2,79	54,8	3,61	100,4	4,20	176,2	4,81						
20	0,2	200	22,3	3,22	63,3	4,17	116,0	4,85								

Tabelis kasutatud märgistused: OD/DN *- toru väline/nominaalne diameeter, [mm];* ***ID*** *- toru sisediameeter, [mm];* ***Q*** *- läbivool, [dm³/s=l/s];* ***v*** *- kiirus, [m/s];* ***I*** *- toru paigaldamise kalle, [0.001 m/m = 0.1 cm/m=% = 1 mm/m = m/km = ‰].*

Reovee läbivool sisaldab endas hõõrdekadusid sõltuvalt toru paigaldamiskaldest 0,75 mm karedusteguri juures

HÜDRAULILISTE PARAMEETRITE Tabel *(osalise täitega isevoolsete kanalisatsioonitorude läbilaskevõime sõltuvalt toru siseläbimõõdust, arvutatud Coolebrook-White'i ja Manningi valemite järgi)*

Kareduse koefitsient (k = 0,75 mm)																
Temperatuur (t = 10°C)																
Vedeliku viskoossuse kinemaatiline koefitsient (γ = 1,308x10⁻⁶ m²/s)																
Manningi koefitsient K s$^{1/3}$/m			75		73		71		70		69		67		66	
Täide H/ID			0,5		0,6		0,6		0,6		0,7		0,7		0,75	
OD/DN mm			110		160		200		250		315		400		500	
ID mm			93,8		138,9		174,6		215,9		274,1		349,8		439,6	
I %	I	I ‰	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	m/m	mm/m m/km	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s	dm³/s l/s	m/s
0,1	0,001	1	0,7	0,19	2,5	0,26	4,5	0,30	7,8	0,34	18,0	0,41	33,8	0,47	66,4	0,54
0,17	0,0017	1,7	0,9	0,25	3,3	0,34	5,9	0,39	10,2	0,44	23,5	0,53	44,1	0,61	86,6	0,71
0,2	0,002	2	1,0	0,28	3,5	0,37	6,4	0,42	11,0	0,48	25,4	0,58	47,8	0,66	93,9	0,77
0,22	0,0022	2,2	1,0	0,29	3,7	0,39	6,7	0,45	11,6	0,50	26,7	0,60	50,1	0,70	98,5	0,81
0,28	0,0028	2,8	1,1	0,33	4,2	0,44	7,5	0,50	13,0	0,57	30,1	0,68	56,5	0,79	111,1	0,91
0,3	0,003	3	1,2	0,34	4,3	0,46	7,8	0,52	13,5	0,59	31,2	0,71	58,5	0,81	115,0	0,94
0,38	0,0038	3,8	1,3	0,38	4,9	0,51	8,8	0,59	15,2	0,66	35,1	0,80	65,9	0,92	129,4	1,06
0,4	0,004	4	1,3	0,39	5,0	0,53	9,0	0,60	15,6	0,68	36,0	0,82	67,6	0,94	132,8	1,09
0,47	0,0047	4,7	1,5	0,42	5,4	0,57	9,8	0,65	16,9	0,74	39,0	0,88	73,2	1,02	144,0	1,18
0,5	0,005	5	1,5	0,44	5,6	0,59	10,1	0,67	17,4	0,76	40,2	0,91	75,5	1,05	148,5	1,22
0,59	0,0059	5,9	1,6	0,47	6,1	0,64	10,9	0,73	18,9	0,83	43,7	0,99	82,1	1,14	161,3	1,32
0,6	0,006	6	1,6	0,48	6,1	0,64	11,0	0,74	19,1	0,83	44,1	1,00	82,8	1,15	162,7	1,33
0,7	0,007	7	1,8	0,52	6,6	0,70	11,9	0,79	20,6	0,90	47,6	1,08	89,4	1,24	175,7	1,44
0,8	0,008	8	1,9	0,55	7,1	0,74	12,7	0,85	22,0	0,96	50,9	1,15	95,6	1,33	187,8	1,54
0,9	0,009	9	2,0	0,58	7,5	0,79	13,5	0,90	23,4	1,02	54,0	1,22	101,4	1,41	199,2	1,63
0,98	0,0098	9,8	2,1	0,61	7,8	0,82	14,1	0,94	24,4	1,06	56,3	1,28	105,8	1,47	207,9	1,70
1	0,01	10	2,1	0,62	7,9	0,83	14,2	0,95	24,6	1,07	56,9	1,29	106,8	1,49	210,0	1,72
1,5	0,015	15	2,6	0,75	9,7	1,02	17,4	1,16	30,2	1,32	69,7	1,58	130,9	1,82	257,2	2,11
2	0,02	20	3,0	0,87	11,2	1,18	20,1	1,34	34,9	1,52	80,5	1,82	151,1	2,10	297,0	2,43
2,5	0,025	25	3,4	0,97	12,5	1,31	22,5	1,50	39,0	1,70	90,0	2,04	168,9	2,35	332,0	2,72
3	0,03	30	3,7	1,07	13,7	1,44	24,7	1,64	42,7	1,86	98,6	2,23	185,1	2,58	363,7	2,98
3,5	0,035	35	4,0	1,15	14,8	1,55	26,6	1,78	46,1	2,01	106,5	2,41	199,9	2,78	392,9	3,22
4	0,04	40	4,3	1,23	15,8	1,66	28,5	1,90	49,3	2,15	113,8	2,58	213,7	2,97	420,0	3,44
4,5	0,045	45	4,5	1,31	16,7	1,76	30,2	2,01	52,3	2,28	120,7	2,74	226,6	3,15	445,5	3,65
5	0,05	50	4,8	1,38	17,6	1,86	31,8	2,12	55,1	2,40	127,2	2,88	238,9	3,32	469,6	3,85
5,5	0,055	55	5,0	1,45	18,5	1,95	33,4	2,23	57,8	2,52	133,5	3,02	250,6	3,49	492,5	4,03
6	0,06	60	5,2	1,51	19,3	2,04	34,9	2,33	60,4	2,63	139,4	3,16	261,7	3,64	514,4	4,21
6,5	0,065	65	5,4	1,57	20,1	2,12	36,3	2,42	62,8	2,74	145,1	3,29	272,4	3,79	535,4	4,38
7	0,07	70	5,6	1,63	20,9	2,20	37,7	2,51	65,2	2,84	150,6	3,41	282,7	3,93	555,6	4,55
7,5	0,075	75	5,8	1,69	21,6	2,28	39,0	2,60	67,5	2,94	155,8	3,53	292,6	4,07	575,1	4,71
8	0,08	80	6,0	1,74	22,3	2,35	40,3	2,69	69,7	3,04	160,9	3,65	302,2	4,21	593,9	4,86
8,5	0,085	85	6,2	1,80	23,0	2,42	41,5	2,77	71,9	3,13	165,9	3,76	311,5	4,34	612,2	5,01
9	0,09	90	6,4	1,85	23,7	2,49	42,7	2,85	73,9	3,22	170,7	3,87	320,5	4,46		
9,5	0,095	95	6,6	1,90	24,3	2,56	43,9	2,93	76,0	3,31	175,4	3,98	329,3	4,58		
10	0,1	100	6,7	1,95	24,9	2,63	45,0	3,00	77,9	3,40	179,9	4,08	337,9	4,70		

***Tabelis kasutatud märgistused: OD/DN** - toru väline/nominaalne diameeter, [mm]; **ID** - toru sisediameeter, [mm]; **Q** - läbivool, [dm³/s=l/s]; **v** - kiirus, [m/s]; **I** - toru paigaldamise kalle, [0.001 m/m = 0.1 cm/m=% = 1 mm/m = m/km = ‰].*

Reovee läbivool sisaldab endas hõõrdekadusid sõltuvalt toru paigaldamiskaldest 0,75 mm karedusteguri juures

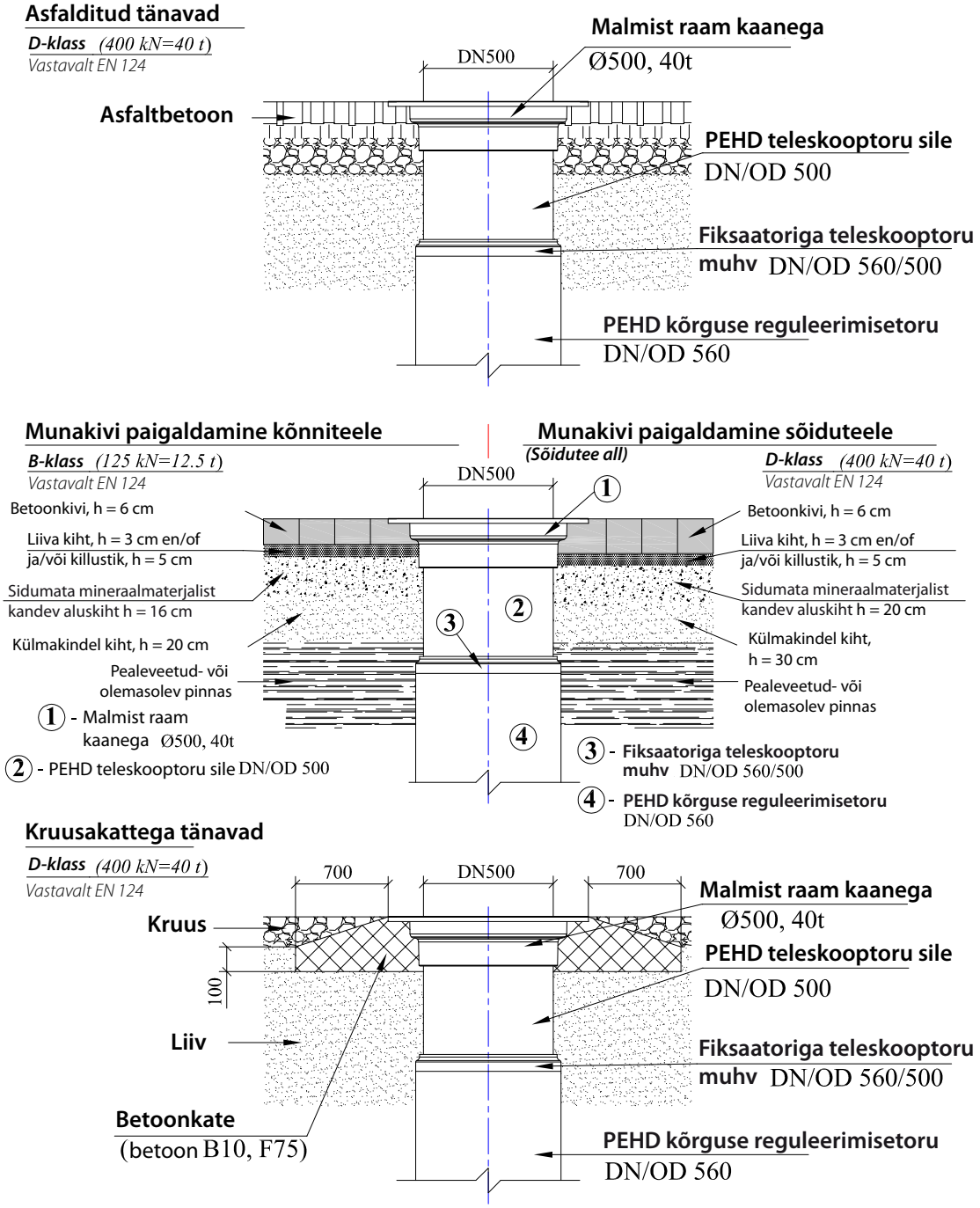
HÜDRAULILISTE PARAMEETRITE Tabel *(osalise täitega isevoolsete kanalisatsioonitorude läbilaskevõime sõltuvalt toru siseläbimõõdust, arvutatud Coolebrook-White'i ja Manningi valemite järgi)*

Kareduse koefitsient (k = 0,75 mm)														
Temperatuur (t = 10°C)														
Vedeliku viskoossuse kinemaatiline koefitsient (γ = 1,308x10^{-6} m^2/s)														
Manningi koefitsient K s$^{1/3}$/m			75		73		71		70		69		67	
Täide H/ID			0,5		0,6		0,6		0,6		0,7		0,7	
OD/DN mm			110		160		200		250		315		400	
ID mm			93,8		138,9		174,6		215,9		274,1		349,8	
I %	I	I ‰	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
cm/m	m/m	mm/m m/km	dm^3/s l/s	m/s	dm^3/s l/s	m/s	dm^3/s l/s	m/s	dm^3/s l/s	m/s	dm^3/s l/s	m/s	dm^3/s l/s	m/s
11	0,11	110	7,1	2,04	26,2	2,76	47,2	3,15	81,7	3,56	188,7	4,28	354,4	4,93
12	0,12	120	7,4	2,13	27,3	2,88	49,3	3,29	85,4	3,72	197,1	4,47	370,1	5,15
13	0,13	130	7,7	2,22	28,4	3,00	51,4	3,42	88,9	3,87	205,2	4,65		
14	0,14	140	8,0	2,31	29,5	3,11	53,3	3,55	92,2	4,02	212,9	4,83		
15	0,15	150	8,2	2,39	30,5	3,22	55,2	3,68	95,5	4,16	220,4	5,00		
16	0,16	160	8,5	2,46	31,6	3,32	57,0	3,80	98,6	4,30				
17	0,17	170	8,8	2,54	32,5	3,43	58,7	3,91	101,6	4,43				
18	0,18	180	9,0	2,61	33,5	3,53	60,4	4,03	104,6	4,56				
19	0,19	190	9,3	2,69	34,4	3,62	62,1	4,14	107,4	4,68				
20	0,2	200	9,5	2,76	35,3	3,72	63,7	4,25	110,2	4,81				
21	0,21	210	9,8	2,82	36,1	3,81	65,3	4,35	113,0	4,92				
22	0,22	220	10,0	2,89	37,0	3,90	66,8	4,45	115,6	5,04				
23	0,23	230	10,2	2,96	37,8	3,98	68,3	4,55						
24	0,24	240	10,4	3,02	38,6	4,07	69,8	4,65						
25	0,25	250	10,6	3,08	39,4	4,15	71,2	4,75						
26	0,26	260	10,9	3,14	40,2	4,24	72,6	4,84						
27	0,27	270	11,1	3,20	41,0	4,32	74,0	4,93						
28	0,28	280	11,3	3,26	41,7	4,40	75,4	5,02						
29	0,29	290	11,5	3,32	42,5	4,47								
30	0,3	300	11,7	3,38	43,2	4,55								
31	0,31	310	11,9	3,43	43,9	4,63								
32	0,32	320	12,0	3,49	44,6	4,70								
33	0,33	330	12,2	3,54	45,3	4,77								
34	0,34	340	12,4	3,59	46,0	4,84								
35	0,35	350	12,6	3,65	46,7	4,92								
36	0,36	360	12,8	3,70	47,3	4,99								
37	0,37	370	13,0	3,75	48,0	5,05								
38	0,38	380	13,1	3,80										
39	0,39	390	13,3	3,85										
40	0,4	400	13,5	3,90										

***Tabelis kasutatud märgistused: OD/DN** - toru väline/nominaalne diameeter, [mm]; **ID** - toru sisediameeter, [mm]; **Q** - läbivool, [dm^3/s=l/s]; **v** - kiirus, [m/s]; **I** - toru paigaldamise kalle, [0.001 m/m = 0.1 cm/m=% = 1 mm/m = m/km = ‰].*

Kaevude joonised

CSL DN560/500 teleskooptoruga kaevuluugi katte ehitus erinevates tänava-/ kõnniteede katetes



Minimaalne nõue vastavalt vastavalt EN 124 ...:
1. Betooni klass B10
2. Külmakindluse klass - F75.

Märkused:
1.Paigaldustööd teostada vastavalt LVS ENV 1046, LVS EN 1610 nõuetele

Definitsioon:
Luugikate – luugi osa, mis koosneb raamist ja kaanest ning/või restist

Kaevude joonised

Plastikust kokkupandava kaevu PP CSL DN1000/625 ehitamine munakivi katte sisse

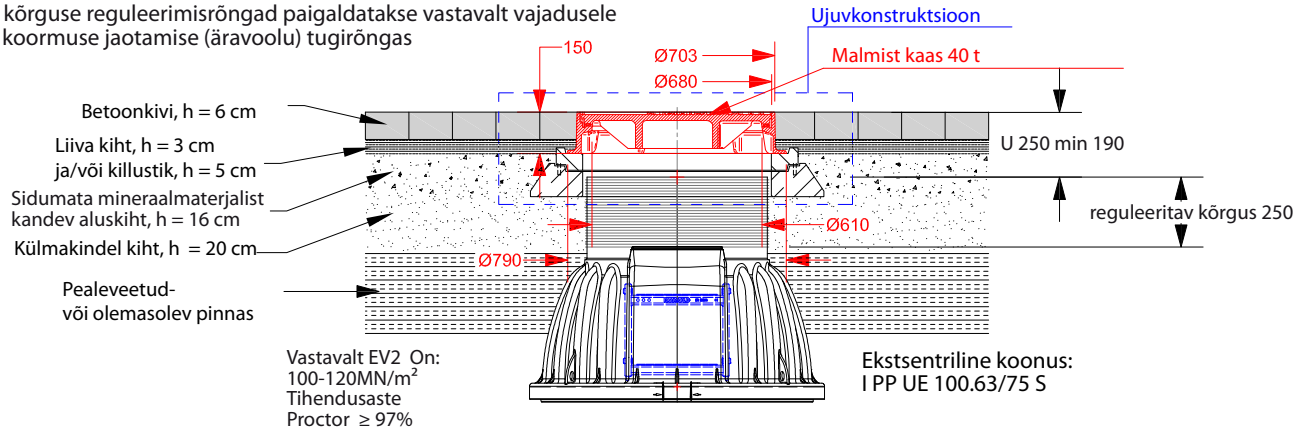
Munakivi paigaldamine sõiduteele

(Sõidutee all)

Kaas vastab D-klassile (400 kN = 40t koormusele)

Vastavalt EN 124 24

- kõrguse reguleerimisrõngad paigaldatakse vastavalt vajadusele
- koormuse jaotamise (äravoolu) tugirõngas

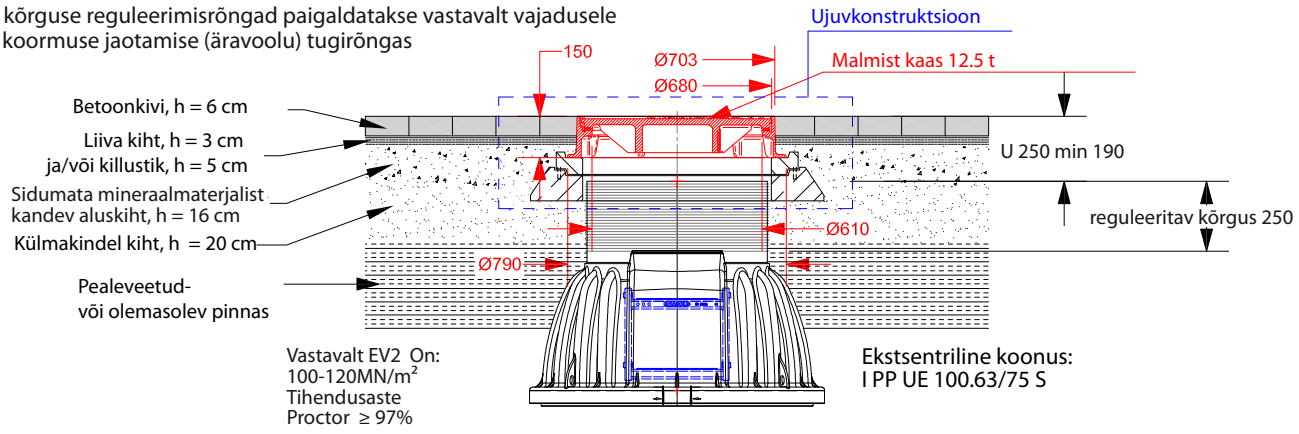


Munakivi paigaldamine kõnniteele

Kaas vastab B-klassile(125 kN = 12,5t koormusele)

Vastavalt EN 124 24

- kõrguse reguleerimisrõngad paigaldatakse vastavalt vajadusele
- koormuse jaotamise (äravoolu) tugirõngas



Min. nõuded betooni klassile C 20/25 (22.5 B) vastavalt EN 206-1:
1. Tulekindlus – mittepõlev; Euroklass A1
2. Veekindlus - W6;
3. Rõhukindlus - ≥31.8 N/mm^2;
4. Tihkus - ≥ 2420 kg/mm^3;
5. Külmakindluse klass - F100.
6. Ohtlikud ained – ei sisalda.

Märkused:
1. Paigaldustööd teostada vastavalt LVS ENV 1046, LVS EN 1610 nõuetele

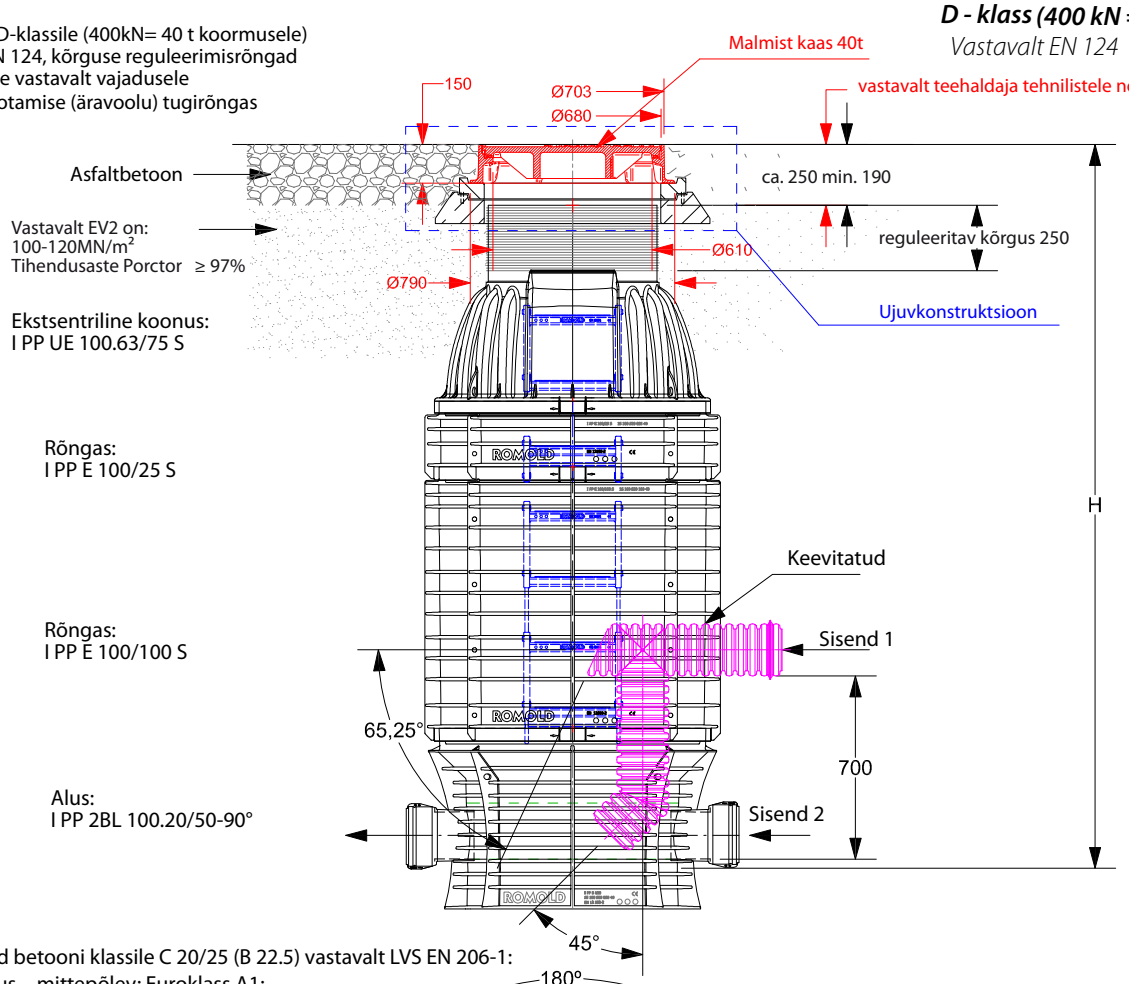
Kaevude joonised

Plastikust kokkupandava ülevoolukaevu PP CSL DN1000/625 ehitamine asfalteeritud tänavatel

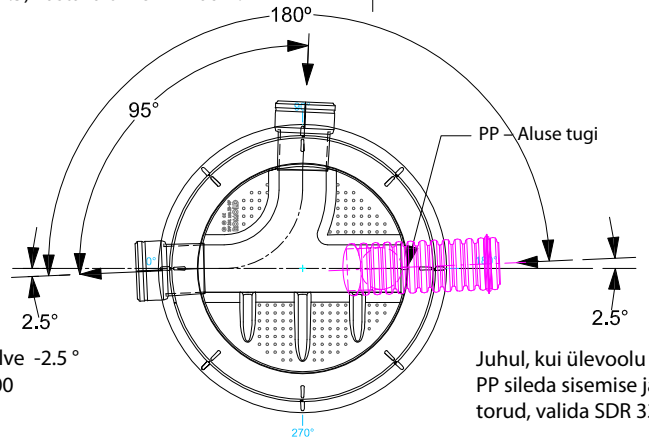
Ehitamine asfalteeritud tänaval

D - klass (400 kN = 40t)
Vastavalt EN 124

Kaas vastab D-klassile (400kN= 40 t koormusele) - vastavalt EN 124, kõrguse reguleerimisrõngad paigaldatakse vastavalt vajadusele koormuse jaotamise (äravoolu) tugirõngas



Min. nõuded betooni klassile C 20/25 (B 22.5) vastavalt LVS EN 206-1:
1. Tulekindlus – mittepõlev; Euroklass A1;
2. Veekindlus – W6;
3. Rõhukindlu - ≥31.8 N/mm²;
4. Tihedus - ≥ 2420 kg/mm³;
5. Külmakindluse klass - F100.
6. Ohtlikud ained – ei sisalda.



Lubatud hälve -2.5 °
Muhv DN200

Juhul, kui ülevoolu toruliitmikuks kasutatakse PP sileda sisemise ja profileeritud välise pinnaga torud, valida SDR 33 proportsiooniga torud.

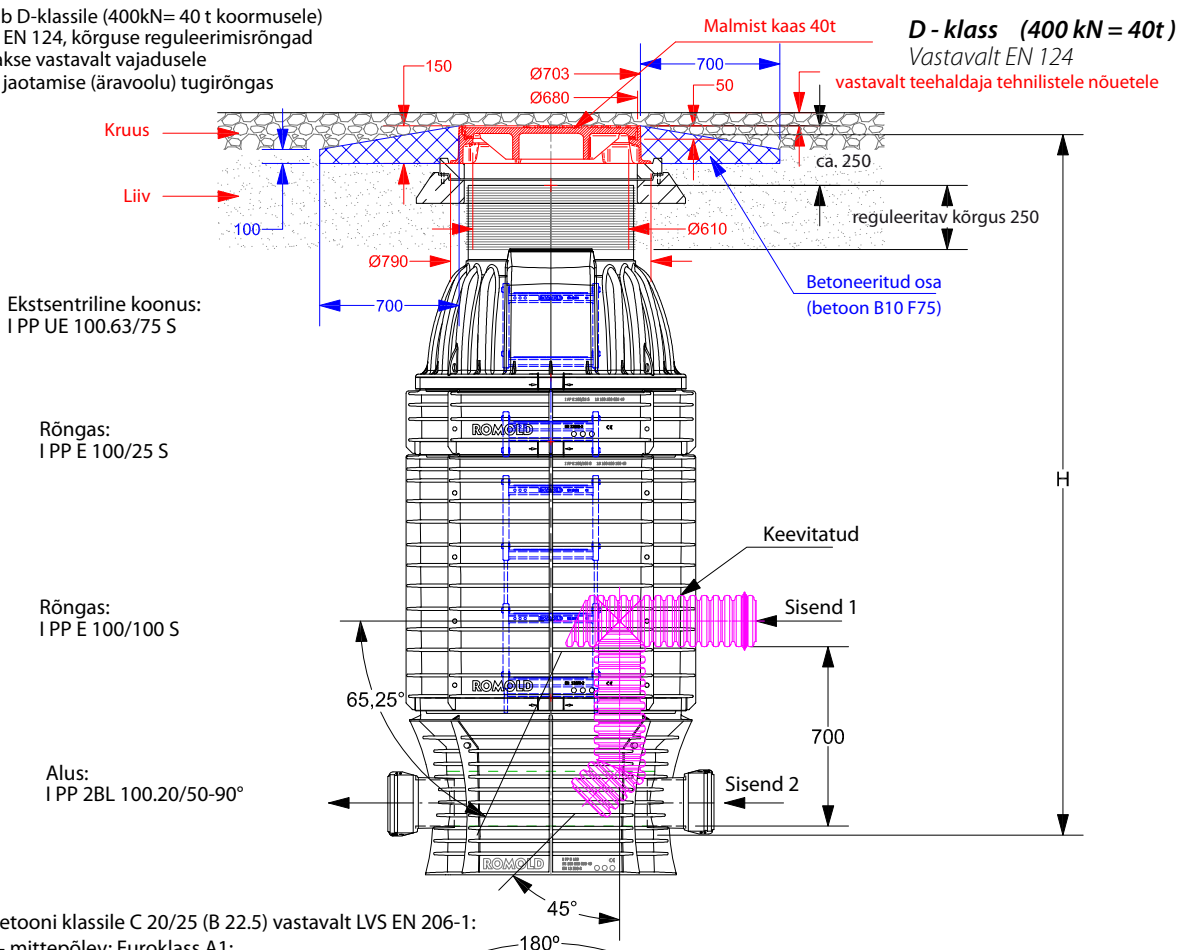
Märkused:
1. Kõik mõõdud on antud millimeetrites.
2. Paigaldustööd teostada vastavalt LVS ENV 1046, LVS EN 1610 nõuetele.

Kaevude joonised

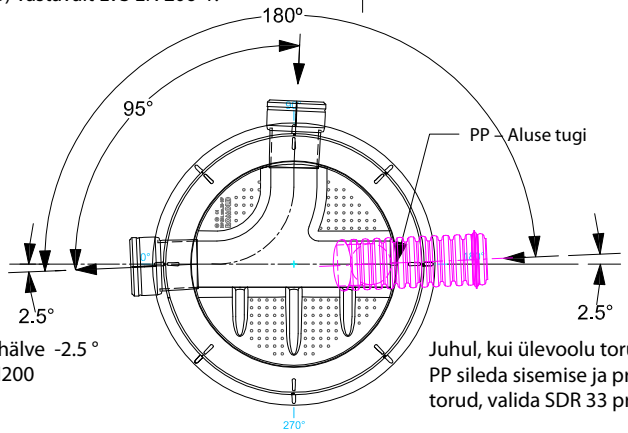
Plastikust kokkupandava ülevoolukaevu PP CSL DN1000/625 ehitamine kruusatänavatel, A. variant

Ehitamine kruusakattega tänaval

Kaas vastab D-klassile (400kN= 40 t koormusele) - vastavalt EN 124, kõrguse reguleerimisrõngad paigaldatakse vastavalt vajadusele koormuse jaotamise (äravoolu) tugirõngas



Min. nõuded betooni klassile C 20/25 (B 22.5) vastavalt LVS EN 206-1:
1. Tulekindlus – mittepõlev; Euroklass A1;
2. Veekindlus – W6;
3. Rõhukindlu - ≥31.8 N/mm^2;
4. Tihedus - ≥ 2420 kg/mm^3;
5. Külmakindluse klass - F100.
6. Ohtlikud ained – ei sisalda.



Lubatud hälve -2.5 °
Muhv DN200

Juhul, kui ülevoolu toruliitmikuks kasutatakse PP sileda sisemise ja profileeritud välise pinnaga torud, valida SDR 33 proportsiooniga torud.

Märkused:
1. Kõik mõõdud on antud millimeetrites.
2. Paigaldustööd teostada vastavalt LVS ENV 1046, LVS EN 1610 nõuetele.

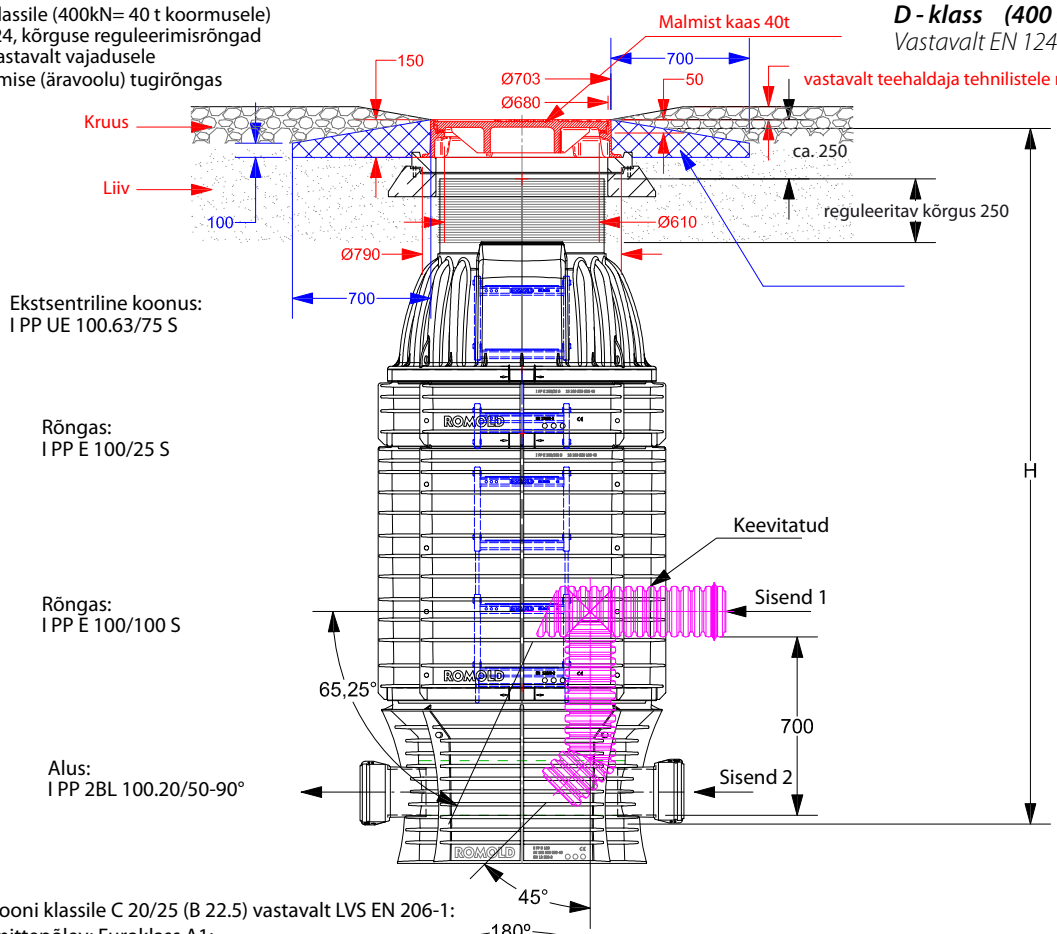
Kaevude joonised

Plastikust kokkupandava ülevoolukaevu PP CSL DN1000/625 ehitamine kruusatänavatel, B. variant

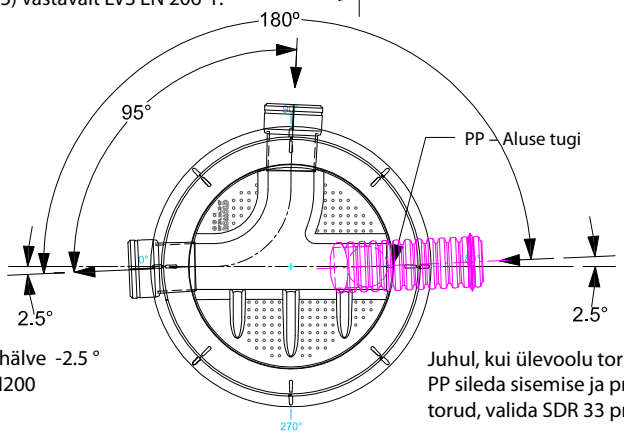
Ehitamine kruusakattega tänaval

Kaas vastab D-klassile (400kN= 40 t koormusele) - vastavalt EN 124, kõrguse reguleerimisrõngad paigaldatakse vastavalt vajadusele koormuse jaotamise (äravoolu) tugirõngas

D - klass (400 kN = 40t)
Vastavalt EN 124



Min. nõuded betooni klassile C 20/25 (B 22.5) vastavalt LVS EN 206-1:
1. Tulekindlus – mittepõlev; Euroklass A1;
2. Veekindlus – W6;
3. Rõhukindlu - ≥31.8 N/mm^2;
4. Tihedus - ≥ 2420 kg/mm^3;
5. Külmakindluse klass - F100.
6. Ohtlikud ained – ei sisalda.



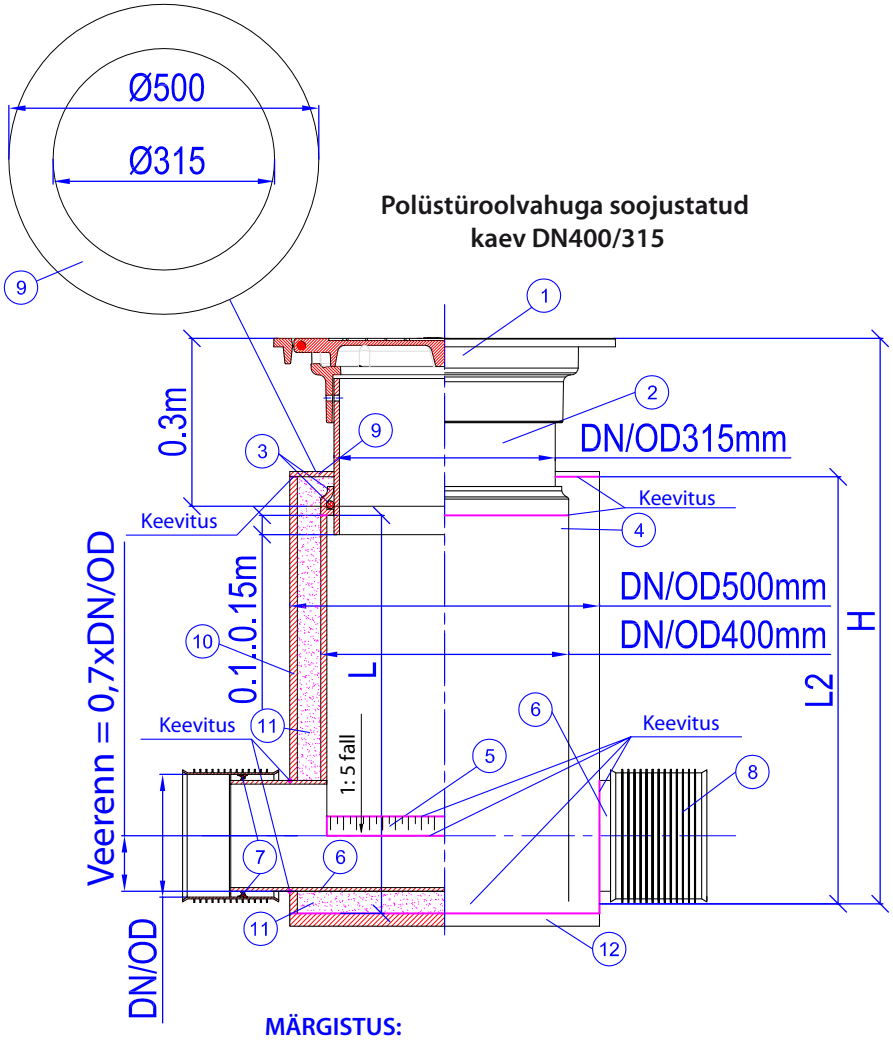
Lubatud hälve -2.5 °
Muhv DN200

Juhul, kui ülevoolu toruliitmikuks kasutatakse PP sileda sisemise ja profileeritud välise pinnaga torud, valida SDR 33 proportsiooniga torud.

Märkused:
1. Kõik mõõdud on antud millimeetrites.
2. Paigaldustööd teostada vastavalt LVS ENV 1046, LVS EN 1610 nõuetele.

Kaevude joonised

Polüstüreenvahuga soojustatud kaev DN400/315



MÄRGISTUS:

1. - Malmist raam kaanega Ø315, 40t (D-klass vastavalt EN 124-400kN);
2. - PEHD teleskooptoru sile DN/OD 315, 0,4…0,45m;
3. - Fiksaatoriga teleskooptoru muhv DN/OD 400/315;
4. - PEHD kõrguse reguleerimise toru DN/OD400, pikkus - L;
5. - PEHD kaevu alus DN/OD400;
6. - PEHD toru DN/OD;
7. - Tihendrõngas DN;
8. - Kanalisatsiooni topeltmuhv EVOSAN/EVORAIN PP DN/OD;
9. - PE plaat DN500/315mm;
10. - PEHD soojusisolatsiooni kest DN/OD500, L2;
11. - Polüstüroolvaht;
12. - PE kaevu alus (plaat) DN/OD500

Standardid

Nr.	Standardi number	Standardi nimetus
		Toodete standardid
1	**EN 13476-3+A1:2009**	Plasttorude süsteemid isevoolse drenaa!i ja kanalisatsiooni jaoks. Mitmekihilised plastifitseerimata polüvinüülkloriidist (PVC-U), polüpropüleenist (PP) ja polüetüleenist (PE) torustikud. 3. peatükk: Tehnilised tingimused torudele ja sileda sisemise ning profileeritud välise pinnaga toruliitmikele ja torude süsteemile, B tüüp (29.03.2012 täpsustatud nimetuse tõlge)
2	**INSTA SBC 13476:2011**	Plasttorustik isevoolse drenaa!i ja kanalisatsiooni jaoks. Plastifitseerimata polüvinüülkloriidist PVC-U), polüpropüleenist (PP) ja polüetüleenist (PE) profileeritud seintega torustikud.
3	**EN 1451-1:2000**	Plasttorustikud hoonete reovete (madalad ja kõrged temperatuurid) ärajuhtimiseks – Polüpropüleen - 1. peatükk: Torude ja torustiku spetsifikatsioonid
4	**EN 1852-1:2009**	Isevoolne plasttorustik maa-aluse reovee ärajuhtimiseks. Polüpropüleen (PP). 1. peatükk: Torude, toruliitmike ja torustike spetsifikatsioonid
5	**EN 13476-1:2007**	Plasttorustikud maa-aluse isevoolse drenaa!i ja kanalisatsiooni jaoks. Plastifitseerimata polüvinüülkloriidist (PVC-U), polüpropüleenist (PP) ja polüetüleenist (PE) profileeritud seintega torustikud. 1. peatükk: Üldnõuded ja toimivuskarakteristikud. Nõudmised ja toimivuskarakteristikud (29.03.2012 täpsustatud nimetuse tõlge)
6	**EN 13476-2:2007**	Plasttorustikud isevoolse drenaa!i ja kanalisatsiooni jaoks. Plastifitseerimata polüvinüülkloriidist (PVC-U), polüpropüleenist (PP) ja polüetüleenist (PE) profileeritud seintega torustikud. 2 peatükk: Tehnilised tingimused torudele ja sileda sisemise ja välise pinnaga toruliitmikele ja torustikule, A tüüp (29.03.2012 täpsustatud nimetuse tõlge)
7	**EN 13476-4:2008**	Plasttorustikud isevoolse drenaa!i ja kanalisatsiooni jaoks. Plastifitseerimata polüvinüülkloriidist (PVC-U), polüpropüleenist (PP) ja polüetüleenist (PE) profileeritud seintega torustikud. 4. peatükk: Juhised vastavuse hindamiseks (29.03.2012 täpsustatud nimetuse tõlge)
8	**EN 14758-1:2012**	Plasttorustikud isevoolsele maa-alusele drenaa!ile ja kanalisatsioonile. Polüpropüleen mineraalsete modifikaatoritega (PP-MD). 1. peatükk: torude, toruliitmike ja torustike spetsifikatsioonid
9	**EN 12666-1+A1:2011**	Plasttorustikud isevoolsele maa-alusele drenaa!ile ja kanalisatsioonile. Polüetüleen (PE). 1. peatükk: Torude, toruliitmike ja torustike spetsifikatsioonid
10	**LVS CEN/TS 12666-2:2012**	Plasttorustikud isevoolsele maa-alusele drenaa!ile ja kanalisatsioonile. Polüetüleen (PE). 2. peatükk: Juhised vastavuse hindamiseks
11	**EN 681-1:2003 +A1+A2 +AC L**	Elastomeeride tihendid – Nõuded torude ühenduste tihendite materjalidele, mida kasutatakse veevarustamise ja drenaa!i jaoks - 1. peatükk: vulkaniseeritud kumm
12	**EN 681-2:2003 +A1 L**	Elastomeeride tihendid – Nõuded torude ühenduste tihendite materjalidele, mida kasutatakse veevarustamise ja drenaa!i jaoks - 2. peatükk: termoplastilised elastomeerid
13	**EN 681-4:2003 +A1 L**	Elastomeeride tihendid – Nõuded torude ühenduste tihendite materjalidele, mida kasutatakse veevarustamise ja drenaa!i jaoks - 4. peatükk: valatud polüuretaani tihenduselemendid
14	**EN ISO 9001:2009 A/L**	Kvaliteedi juhtimissüsteemid. Nõuded (ISO 9001:2008)
15	**ISO/TR 10358**	Plasttorud ja toruliitmikud; vastupidavus keemiliste ainete suhtes
16	**ISO/TR 7620**	Kummist materjali vastupidavus keemiliste ainete suhtes
		Toodete testimisstandardid
17	**EN 727:2000**	Plasttorude ja torujuhtmete süsteemid – termoplasttorud ja toruliitmikud - Vicati pehmenemistemperatuuri määramine
18	**EN 728:2000**	Plasttorude ja kaitsetorude süsteemid – polüolefiinist torud ja toruliitmikud – oksüdeerumise induktsiooniaja määramine
19	**EN 744:1995**	Plasttorude ja torujuhtmete süsteemid – termoplasttorud – kontrollimeetod vastupidavuseks väliste löökide vastu, kasutades ringmeetodit (28.05.2003 muudetud nimetus)
20	**EN 1053:2000**	Plasttorustikud – isevoolsed termoplasttorustikud – kontrollimeetod veekindluse määramiseks
21	**EN 1054:2000**	Plasttorustikud – termoplasttorustik reovee ärajuhtimiseks – kontrollimeetod õhuvastupidavuse määramiseks ühenduskohtades

Standardid

Nr.	Standardi number	Standardi nimetus
22	**EN 1055:2000**	Plasttorustikud – termoplasttorustikud hoonesisesteks reoveteks – vastupidavuse kontrollimeetod kõrgendatud temperatuuritsüklitele
23	**EN 1277:2004**	Plasttorustikud – termoplastilisttorustikud maa-alustele isevoolsetele võrkudele – Kontrollimeetodid elastomeeride rõngastüüpi tihendite ühenduse hermeetilisuse määramiseks
24	**EN 1411:2000**	Plastikust torude ja torujuhtmete süsteemid – termoplasttorud – astmelise koormuse meetod väliste löökide takistuse määramiseks
25	**EN 12061:2000**	Plasttorustikud – termoplasttoruliitmikud – kontrollimeetod löögikindluse määramiseks
26	**EN 12256:2000**	Plasttorustikud – termoplasttoruliitmikud – kontrollimeetod valmistoruliitmike mehaanilise vastupidavuse või elastsuse määramiseks
27	**EN 14741:2006**	Termoplastilistest materjalidest torude ja kaitsetorude süsteemid. Ühendused isevoolsetele maa-alustele süsteemidele. Kontrollimeetod elastomeertihenditega ühenduste pikaajalise hermeetilisuse näitajate määramiseks, hinnates hermeetilisuse rõhku
28	**EN ISO 178:2011**	Plastid. Paindeomaduste määramine (ISO 178:2010)
29	**EN ISO 306:2004**	Plastikust – termoplastilised materjalid - Vicati pehmenemistemperatuuri (VST) määramine
30	**EN ISO 472:2002**	Plastid - Sõnastik
31	**EN ISO 527-1:2012**	Plastid. Tõmbeomaduste määramine. 1. osa: üldpõhimõtted (ISO 527-1:2012)
32	**EN ISO 527-2:2012**	Plastid . Tõmbeomaduste määramine. 2. osa: testimistingimused vormitud ja ekstruseeritud plastile (ISO 527-2:2012)
33	**EN ISO 580:2005**	Plasttorude ja kaitsetorude süsteemid – rõhu all valatud termpolastide toruliitmikud – meetodid kõrgendatud temperatuuri mõju visuaalseks hindamiseks
34	**EN ISO 1043-1:2012**	Plastid. Sümbolid ja terminite lühendid. 1. peatükk: põhipolümeerid ja nende omadused (ISO 1043-1:2011)
35	**EN ISO 1043-2:2012**	Plastid. Sümbolid ja terminite lühendid. 2. peatükk: täiteained ja tugevdusmaterjalid (ISO 1043-2:2011)
36	**EN ISO 1043-3:2000**	Plastid. Sümbolid ja terminite lühendid - 3. peatükk: plastifikaatorid
37	**EN ISO 1043-4:2000**	Plastid. Sümbolid ja terminite lühendid - 4. peatükk: antipüreenid
38	**EN ISO 1133-1:2012**	Plastid. Massile suunatud sulatamisindeksi (MFR) ja mahule suunatud sulatamisindeksi (MVR) määramine termoplastidele. 1. peatükk: standardmeetod (ISO 1133-1:2011)
39	**EN ISO 1133-2:2012**	Plastid. Massile suunatud sulatamisindeksi (MFR) ja mahule suunatud sulatamisindeksi (MVR) määramine termoplastidele. 2. peatükk: meetod, mida kohaldatakse materjalidele, mis on tundlikud temperatuurimuutustele ja/või niiskusele (ISO 1133- 2:2011)
40	**EN ISO 1167-1:2006**	Termoplastiliste materjalide torud, toruliitmikud ja nende komplektid vedelike teisaldamiseks. Sisemise rõhuvastupidavuse määramine. 1. peatükk: üldmeetod
41	**EN ISO 1167-2:2006**	Termoplastiliste materjalide torud, toruliitmikud ja nende komplektid vedelike teisaldamiseks. Sisemise rõhuvastupidavuse määramine. 2. peatükk: toru tüüpi testimisnäidiste ettevalmistamine
42	**EN ISO 1167-3:2008**	Termoplastiliste materjalide torud, toruliitmikud ja nende komplektid vedelike teisaldamiseks. Sisemise rõhuvastupidavuse määramine. 3. peatükk: koostisosade ettevalmistamine
43	**EN ISO 1167-4:2008**	Termoplastiliste materjalide torud, toruliitmikud ja nende komplektid vedelike teisaldamiseks. Sisemise rõhuvastupidavuse määramine. 4. peatükk: komplektide ettevalmistamine

Standardid

Nr.	Standardi number	Standardi nimetus
44	**EN ISO 16871:2003**	Plasttorude ja torujuhtmete süsteemid – plasttorud ja toruliitmikud – meetod otsese (loodusliku) atmosfääri mõju määramiseks
45	**EN ISO 1183-1:2004**	Plastid - Vahustamata plastide tiheduse määramise meetodid - 1. peatükk: hüdrostaatiline kaalumismeetod, vedeliku pikomeetri meetod ja tiitrimise meetod
46	**EN ISO 1183-2:2004**	Plastid - Vahustamata plastide tiheduse määramise meetodid- 2. peatükk: tiheduse gradiendi kolonnid
47	**EN ISO 1183-3:2000**	Plastid - Vahustamata plastide tiheduse määramise meetodid - 3. peatükk: gaasi pikomeetria meetod
48	**EN ISO 1269:2007**	Plastid. Polüvinüülkloriidi hopolümeeride ja kopolümeeride plastid. Õhuliste ainete (kaasa arvatud vee) koguse määramine
49	**EN ISO 13260:2012**	Isevoolsed plasttorustikud maa-aluse reovee ja kanalisatsiooni ärajuhtimiseks. Kontrollimeetod üheaegselt tsüklilise temperatuurimuutuse ja välise koormuse vastupidavuse suhtes (ISO 13260:2010)
50	**EN ISO 13477:2008**	Vedelike teisaldamiseks on ette nähtud termoplasttorud. Vastupidavus rebendite kiire levimise suhtes (RCP). Laboritest statsionaarsetes tingimustes (S4 test)
51	**EN ISO 13478:2007**	Termoplasttorud vedelike teisaldamiseks. Rebendikindluse määramine. Täielikult objektiivne test
52	**EN ISO 13479:2010**	Polüolefiintorud vedelike teisaldamiseks. Rebendikindluse määramine. Kontrollimeetod täkestatud sakiliste rebendite määramiseks (sakkide test) (ISO 13479:2009)
53	**EN ISO 13968:2009**	Plasttorude ja kaitsetorude süsteemid. Termoplastiliste materjalide torud. Torude ristlõike elastsuse määramine (ISO 13968:2008)
54	**EN ISO 1624:2002**	Plastid – vinüülkloriidi hopolümeer- ja kopolümeervaik – sõelumise analüüs vees
55	**EN ISO 1628-2:2000**	Plastid – polümeeride viskoossuse määramine lahjendatud vedelikes, kasutades kapillaarseid viskoossusmõõtureid – 2. peatükk: polüvinüülkloriidivaik
56	**EN ISO 1628-3:2010**	Plastid – polümeeride viskoossuse määramine lahjendatud vedelikes, kasutades kapillaarseid viskoossusmõõtureid. 3. peatükk: polüeteenid ja polüpropüleenid (ISO 1628- 3:2010)
57	**EN ISO 1872-2:2007**	Plastid. Polüetüleenist (PE) valatud ja ekstraheeritud materjalid. 2. peatükk: testimise näidiste ettevalmistamine ja omaduste määramine
58	**EN ISO 2505:2005**	Termoplasttorud – pikisuunasline vähenemine – restimismeetodid ja parameetrid
59	**EN ISO 3126:2005**	Plasttorustikud – plastist koostisosad – mõõtude määramine
60	**EN ISO 3451-1:2008**	Plastid. Tuha määramine. 1. peatükk: üldmeetodid (ISO 3451-1:2008)
61	**EN ISO 3451-5:2002**	Plastid. Tuha määramine - 5. peatükk: polüvinüülkloriid
62	**EN ISO 4610:2002**	Plastid – vinüülkloriidi hopolümeer- ja kopolümeerivaik – sõela-analüüs, kasutades õhujoa sõelaseadet
63	**EN ISO 6259-1:2002**	Termoplasttorud – tõmbeomaduste hindamine - 1. peatükk: üldkontrollimise meetod
64	**EN ISO 9967:2008**	Termoplastiliste materjalide torud. Roomamisteguri määramine
65	**EN ISO 9969:2008**	Termoplastiliste materjalide torud. Rõngasjäikuse määramine

Standardid

Nr.	Standardi number	Standardi nimetus
66	ISO 12091:1995	Mitmekihilised termoplasttorud. Oven tests
67	ISO 13967:2009	Termoplastilised materjalid toruliitmikele. Rõngasjäikuse määramine
		Kaevude ja nende testimisstandardid
68	EN 13598-1:2011	sevoolsed plasttorustikud maa-aluse reovee ärajuhtimiseks. Plastifitseerimata polüvinüülkloriid (PVC-U), polüpropüleen (PP) ja polüetüleen (PE). 1. peatükk: Spetsifikatsioonid abitoruliitmikele, kaasa arvatud madalatele kontrollkaevudele
69	EN 13598-2:2009	Isevoolsed plasttorustikud maa-aluse reovee ärajuhtimiseks. Plastifitseerimata polüvinüülkloriid (PVC-U), polüpropüleen (PP) ja polüetüleen (PE). 2. peatükk: spetsifikatsioonid vaatluskaevudele ja kontrollkaevudele, mis on ehitatud sõiduosadesse ja sügavatesse maa-alustesse installatsioonidesse
70	EN 13598-2:2009 /AC:2010	Isevoolsed plasttorustikud maa-aluse reovee ärajuhtimiseks. Plastifitseerimata polüvinüülkloriid (PVC-U), polüpropüleen (PP) ja polüetüleen (PE). 2. peatükk: Spetsifikatsioonid vaatluskaevudele ja kontrollkaevudele, mis on ehitatud sõiduosadesse ja sügavatesse maa-alustesse installatsioonidesse
71	LVS CEN/TS 13598-3:2012	Isevoolsed plasttorustikud maa-aluse reovee ärajuhtimiseks. Plastifitseerimata polüvinüülkloriid (PVC-U), polüpropüleen (PP) ja polüetüleen (PE). 3. peatükk: juhised vastavuse hindamiseks
72	EN 14802:2006	Plasttorustikud. Termoplastilistest materjalidest #ahtid vaatluskaevudele ja kontrollkaevudele. Vastupidavuse määramine pinna- ja liiklus- koormusele
73	EN 14830:2007	Termoplastidest kontrollkaevude ja vaatluskaevude alused. Testimine pikipainde vastupidavuses
74	EN 14982+A1:2011	Plasttorude ja kaitsetorude süsteemid. Termoplastilistest materjalidest #ahtid vaatluskaevudele ja kontrollkaevudele. Rõngasjäikuse määramine
75	INSTA SBC EN 13598-1:2011	Isevoolsed plasttorustikud maa-aluse reovee ärajuhtimiseks. Plastifitseerimata polüvinüülkloriid (PVC-U), polüpropüleen (PP) ja polüetüleen (PE). 1. peatükk: spetsifikatsioonid abitoruliitmikele, kaasa arvatud madalatele kontrollkaevudele
76	INSTA SBC EN 13598-2:2011	Isevoolsed plasttorustikud maa-aluse reovee ärajuhtimiseks. Plastifitseerimata polüvinüülkloriid (PVC-U), polüpropüleen (PP) ja polüetüleen (PE). 2. peatükk: spetsifikatsioonid vaatluskaevudele ja kontrollkaevudele, mis on ehitatud sõiduosadesse ja sügavatesse maa-alustesse installatsioonidesse
		Torude projekteerimise, ehitamise, testimise ja renoveerimise standardid
77	EN 752:2008	Reoveed ja kanalisatsioonisüsteemid väljaspool hooneid
78	EN 476:2011	Üldnõuded ärajuhtimistorude ja reoveekanalite ehituselementidele
79	EN 1295-1:2000	Staatilised arvutused erinevate koormustingimuste juures maa-alustele torudele - 1. peatükk: üldnõuded
80	LVS CEN/TR 1295-2:2006	Maa-aluste torustike konstruktsioonide projekteerimine erinevate koormustingimuste juures - 2. peatükk: riiklikult tunnistatud projekteerimismeetodite kokkuvõtte
81	LVS CEN/TR 1295-3:2007	Maa-aluste torustike konstruktsioonide projekteerimine erinevate koormustingimuste juures. 3. peatükk: üldmeetod
82	EN 1610:2000	Kanalisatsioonitorude ja -kollektorite ehitamine ja testimine
83	EN 13380:2002	Üldnõuded koostisosadele, mida kasutatakse reovee- ja kanalisatsioonisüsteemide taastamiseks ja remontimiseks väljaspool hooneid
84	EN 13508-1:2004	Väljaspool hooneid olevate kanalisatsiooni- ja reoveesüsteemide konserveerimise seisundi hindamine - 1. peatükk: üldnõuded
85	EN 13508-2+A1:2011	Väljaspool hooneid olevate kanalisatsiooni- ja reoveesüsteemide uurimine ja hinnang. 2. peatükk: visuaalse inspektsiooni koodidesüsteem
86	EN 14457:2004	Üldnõuded komponentidele, mis on ette nähtud drenaa!i- ja kanalisatsioonisüsteemide ehitamiseks ilma tranšeedeta

Standardid

Nr.	Standardi number	Standardi nimetus
87	**EN 14654-1:2006**	Puhastussüsteemide haldamine ja järelevalve kanalisatsiooni- ja drenaa!isüsteemidele. 1. peatükk: Kanalisatsioonisüsteemide puhastamine
88	**CEN/TR 14920:2005**	Reovee ja kanalisatsioonitorude vastupidavus kõrge survega loputusjoa suhtes – Liikuva pihusti kontrollimeetod
89	**CEN/TR 15128:2005**	Ülevaade Euroopa standarditest reovee- ja kanalisatsioonisüsteemide taastamiseks
90	**ENV 1046:2002**	Plasttorude ja torujuhtmete süsteemid – süsteemid, mis on paigaldatud hoonete konstruktsioonidest väljapoole kanalisatsioonivee ärajuhtimiseks – soovitused nende paigaldamiseks maapinnale ja maa alla
91	**EN 15885:2011**	Drenaa!i- ja kanalisatsioonisüsteemide renoveerimise ja remontimise võtete iseloomustused ja klassifitseerimine
92	**EN ISO 11295:2010**	Plasttorustikud renoveerimiseks, nende klassifikatsioon ja info konstruktsiooni kohta (ISO 11295:2010)
93	**EN ISO 11296-1:2011**	Plasttorustikud maa-aluste isevoolse drenaa!i- ja kanalisatsiooni võrkude renoveerimiseks 1. peatükk: Üldiselt (ISO 11296-1:2009)
94	**EN ISO 11298-1:2011**	Plasttorustikud maa-alusteveevarustus võrkude remontimiseks. 1. peatükk: üldiselt (ISO 11298-1:2010)
95	**ISO 12176-1:2006**	Plasttorud ja toruliitmikud. Abivahend polüetüleenist torustike ühendamiseks sulatamisel. 1. peatükk: põkk-keevitus
96	**ISO 12176-2:2008**	Plasttorud ja toruliitmikud. Abivahend polüetüleenist torustike ühendamiseks sulatamisel. 2. peatükk: keevitamine elektrimuhvidega

Märkused

Märkused

Erinevate plastmaterjalide keemiline püsivus vastavalt ISO/TR 10358

Keemiline aine või toode	°C	Polüvinüülkloriid PVC-U	Polüetüleen PE	Polüpropüleen PP	Polükarbonaat PC	Polüamiid PA
Atseetaldehüüd, vees (40%)	40	d	®	®	-	d
Äädikhape (<10%)	40	®	®	®	®	d
Äädikhape (10%-85%)	60	®	®	®	-	-
Äädikhape (85%-95%)	40	®	®	®	-	-
Äädikhape (>95%)	20	®	®	®	-	-
Atsetoon (väike kogus)	20	-	®	®	-	®
Ammoniaak, vesi vedelas olekus (20%)	40	®	®	®	-	®
Ammoniaak, kuiv gaas	60	®	®	®	-	®
Ammooniumkloriid (20%)	20	®	d	d	d	-
Ammooniumfluoriid (2%)	20	®	d	d	d	-
Ammooniumnitraat (20%)	20	®	d	d	d	-
Aniliin (küllastatud vedelik)	60	d	-	-	-	d
Arseeni ortohape (<20%)	60	®	®	®	®	d
Õlu	60	®	®	®	d	®
Benseen	20	-	d	d	-	®
Valgendi (13%)	40	®	®	®	d	d
Booraks, küllastatud vedelik	60	®	®	®	d	d
Broomhape, vedelik (10%)	20	®	®	®	-	-
Butaan, gaas		®	-	-	®	®
Süsihape, kuiv	40	®	®	®	®	®
Süsihape, kuiv või niiske	40	®	®	®	d	®
Süsinik-terakloriid	20	-	-	-	-	®
Süsinikdisulfiid	20	d	d	d	-	d
Seebikivi (<40%)	40	®	®	®	-	®
Seebikivi (40%-60%)	60	®	®	®	-	®
Tsement, kuiv	20	®	®	®	®	®
Tsement, segu	20	®	®	®	-	®
Kloor, kuiv või niiske gaas	20	d	d	d	-	-
Kloor, vesivedelas olekus	20	d	-	-	-	-
Klooritud süsivesinik		-	-	-	-	®
Kloorväävelhape (100%)	20	d	d	d	-	-
Kroomhape, vee vedelik (<50%)	50	®	®	®	-	-
Kroomihape (20%)		d	d	d	®	-
Kroomväävelhape (20%)		d	d	d	-	-
Sidrunhape, küllastatud vedelik	60	®	®	®	®	®
Kresool, vedelik (<90%)	45	d	d	d	-	-
Vasksulfaat, küllastatud vedelik	60	®	®	®	®	d
Vaskkloriid, küllastatud vedelik	60	®	®	®	®	d
Diislikütus	20	®	®	®	d	®
Fotokeemia	40	®	®	®	d	®
Dekstriin (18%)	20	®	®	®	d	®
Ester		-	-	-	-	®
Etüülpiiritus (<40%)	40	®	®	®	d	®
Etüüleeter	20	-	d	d	d	®
Butaanhape	20	®	d	d	d	®
	40	®	®	®	d	®
Fluori kloreeritud süsivesinik		®	d	d	®	®
Formaldehüüd, vedelik	30	®	®	®	d	®
Metaanhape (<30%)	40	®	®	®	d	-
Metaanhape, kontsentraat	20	®	®	®	-	-

Keemiline aine või toode	°C	Polüvinüülkloriid PVC-U	Polüetüleen PE	Polüpropüleen PP	Polükarbonaat PC	Polüamiid PA
Glütserool, vedelik	60	®	®	®	d	®
Vesinikkloriidhape, vedelik	40	®	®	®	d	-
Vesinikkloriidhape, kontsrentraat	60	®	®	®	-	-
Vesinikfluoriidhape (40%)	20	®	®	®	-	-
Vesinikfluoriidhape (60%)	20	®	®	®	-	-
Vesinikfluoriidhape (100%)	20	®	®	®	-	-
Vesinik (100%)	60	®	®	®	®	®
Vesinikperoksiid (20%)	20	®	®	®	d	d
Hüdrogeensulfiid, kuiv või niiske	60	®	®	®	d	d
Vesiniksulfiid, vedelik	40	®	®	®	d	d
Ketoon		-	-	-	-	®
Piimhape (10%-90%)	40	®	®	®	®	®
Metüülpiiritus, vedelik	40	®	®	®	-	®
Mineraalõli	20	®	®	®	d	®
Naatriumkloraat, vedelik	20	®	®	®	d	®
Naatriumhüdroksiid (<10%)	20	®	®	®	d	®
Lämmastikhape (<30%)	40	®	®	®	-	-
Lämmastikhape (30%-45%)	45	®	®	®	-	-
Lämmastikhape (50%-60%)	20	®	d	d	-	-
Lämmastikhaped, kuivad või niisked	60	d	d	d	-	d
Õlid ja rasvained	60	®	®	®	-	®
Etaandihape, vedelik (10%)	40	®	®	®	®	d
Etaandihape, vedelik (kontsentraat)	60	®	®	®	-	-
Hapnik	60	®	®	®	d	®
Osoon	20	®	d	d	-	d
Perkloorhape (10%)	20	®	®	®	d	®
Perkloorhape (70%)	60	-	d	d	-	d
Permanganaat (<6%)	20	®	®	®	d	-
Bensiin	60	®	d	d	-	®
Nafta	20	®	®	®	d	®
Fenool (<90%)	45	d	d	d	-	-
Fosfoori ortohape, vedelik (<30%)	40	®	®	®	-	-
Fosfori ortohape, vedelik (>30%)	60	®	®	®	-	-
Kaaliumnitraat	60	®	®	®	-	®
Kaaliumkloriid	60	®	®	®	-	®
Propaan, vedel		®	-	-	®	®
Soolavedelik	40	®	®	®	®	®
Merevesi	40	®	®	®	d	®
Vääveldioksiid (kõikides olekutes)	40	®	®	®	d	d
Väävelhape, vedelik (<40%)	40	®	®	®	d	-
Väävelhape, vedelik (40%-80%)	60	®	®	®	-	-
Väävelhape, vedelik (80%-90%)	40	®	®	®	-	-
Väävelhape, vedelik (90%-96%)	20	®	®	®	-	-
Keeva soola vedelik (nõrk)	40	®	®	®	®	®
Veinihape (10%)	60	®	®	®	®	®
Uriin	40	®	®	®	®	®
V esi	60	®	®	®	®	®
Ksüleen (100%)	20	-	d	d	-	®
Tsinkkloriid, vedelik (kõik tüübid)	60	d	®	®	d	-
Tsinkkloriid, vedelik (nõrk)	60	®	®	®	d	-

Märgistused:

® plasttoode on keemilise aine mõju suhtes vastupidav üldvastuvõetud paigaldamise tingimustel

d plasttoode on osaliselt keemilise aine mõju suhtes vastupidav üldvastuvõetud paigaldamise tingimustel

- plasttoode ei pea keemilise aine mõjule vastu

Tootmine ja büroo
Jelgava, Läti
telefon +371 630-943-00
faks +371 630-943-01
Langervaldes iela 2a,
Jelgava, LV-3002

info@evopipes.lv
www.evopipes.lv