

magna*plast*

Hekamerk

PAIGALDUSJUHEND



KG

**MAA-ALUNE
KANALISATSIOONISÜSTEEM**

4. Projekteerimise alused

Projekteerimise alused põhinevad teoreetilistel ja praktilistel teadmistel kanalisatsioonitorustiku projekteerimise, ehitamise ja toimimise kohta. KG-süsteemi kanalisatsioonitorustiku projekteerimisel ja paigaldamisel tuleb töömaal järgida asjakohaseid eeskirju ning Poola standardeid PN-EN 1610 ja PN-ENV 1046, mis sisaldavad reovee- ja sademevee ärajuhtimissüsteemide projekteerimis- ja teostusjuhiseid.

PVC-U kanalisatsioonitorusid iseloomustavad järgmised omadused:

- tugevus, mis neutraliseerib erinevate koormuste põhjustatud mõjud,
- vastupidavus mehaanilistele, keemilistele, termilistele ja bioloogilistele mõjudele,
- ekspluatatsiooniga on hinnanguliselt 100 aastat.

Kanalisatsioonitorude paigaldamine tuleb teha detailprojekti põhjal. Detailprojekt peab sisaldama järgnevat:

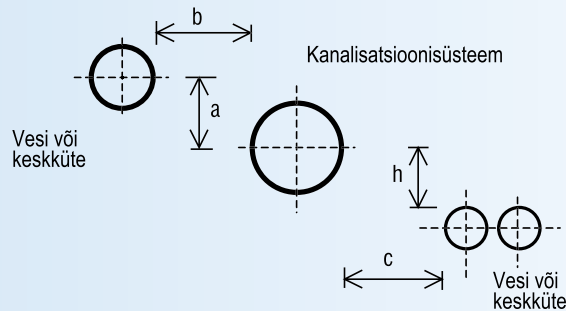
- plaanid, milles on kirjas mõõtmed, materjalid ja torude paigutus koos asendiplaaniga teiste maa-aluste süsteemide ja hoonete suhtes,
- detailjoonised ja eeskirjad, mis kirjeldavad paigaldusprotsessi.

Detailprojekt tuleb teha tegeliku pinnaseanalüüsi põhjal ja peab vajaduse korral sisaldama aluspõhja tugevdamise juhiseid. Detailprojekti üldkavas tuleb kirjeldada kontrollimis-/järelevalvetasandeid ja vastutuse jaotust.

Kanalisatsioonitorude paigaldamine peab olema kavandatud nii, et see ei kahjusta olemasolevaid toestussüsteeme ega vundamente. Erilist tähelepanu tuleb pöörata, kui PVC-U kanalisatsioonitorustik paigaldatakse pinnase temperatuurist kõrgema temperatuuriga torude lähedusse (kütte jaotustorustikud, toitekaablid). PVC-U torude asukoht muude maetud tehnosüsteemide suhtes tuleks kavandada vastavalt asjakohastele tööstusstandarditele, samuti tuleks torustiku paigaldamine kokku leppida maetud tehnosüsteemide ja rajatiste omanikega.

Minimaalne vertikaalne kaugus [m]	Minimaalne horisontaalne kaugus [m]	
toru all $0 < a < 0,5$	DN < 200	$b \geq 1,5$
	DN \geq 200	$b \geq 3,0$
$a < 0,5$	$b \geq 1,5$	
toru kohal $0 > h > 0,5$	$c \geq 1,5+h$	
$h > 0,5$	$c \geq 1,5$	

Tabel 1. Vahekaugused kanalisatsioonitorustike ning vee- ja kütetorustike vahel



Joonis 1. Vahekaugused kanalisatsioonitorustiku ning vee- ja kütetorustike vahel

Toru tüüp	Minimaalne lubatud vahekaugus [m]
elektrikaablid	0,8
telekommunikatsioonikaablid	2,0
madalsurve gaasijuhe	2,0
kesksurve gaasijuhe	2,0
kaugkütetorustik	1,5
veetoru	1,5

Tabel 2. Minimaalne vahekaugus maetud toru välisseina ja muude maetud tehnosüsteemi elementide välispinna vahel

Kaevikusse paigaldatava kanalisatsioonitoru paigaldusmeetod sõltub alltoodud teguritest:

- tagasitäitekihi kõrgus - arvutatakse torulae servast maapinna, tänava, või kaeviku tasandini või liipriteni, kui torustik paigaldatakse raudtee alla - h ,
 - kaeviku arvutuslik laius - vahekaugused kaeviku seinte vahel torulae tasandil.
- Poola standardis PN-B-10736 määratletud minimaalne laius. Reeglina võrdub see toru välisläbimõõduga pluss 0,6 m,
- nurk - kaeviku põhja ja toru ümbermõõdu vahel asuva pinna jaoks, mille määrab ära paigaldusnurk. Otsepaigalduse puhul kaevamata maapinnale on antud ka tugiala,
 - toru ümbritsev ala - kihid toru mõlemal küljel ja kuni 0,3 m toru kohal, kaevikute korral kogu kaeviku laiuses, muldkehade või väga laiade kaevikute korral on toru ümbritsevaks alaks toru neljakordne välisläbimõõt,
 - kaitsekiht - toetuse ja tagasitäite ala kuni 0,3 m torulae kohal.

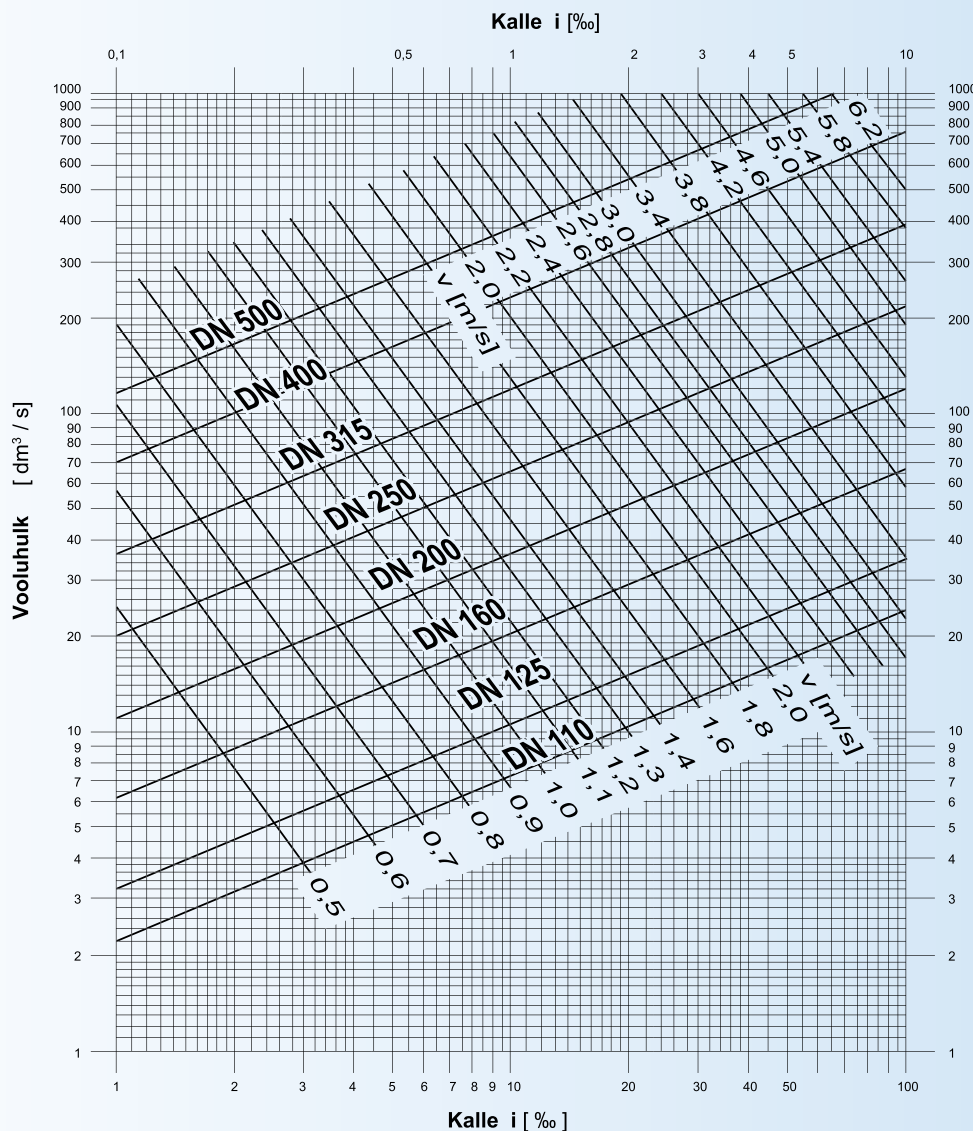
Muldkehade ja väga laiade kaevikute korral on selle laius võrdne toru neljakordse välisläbimõõduga.

4.1. PVC-U kanalisatsioonitorude hüdraulilised arvutused

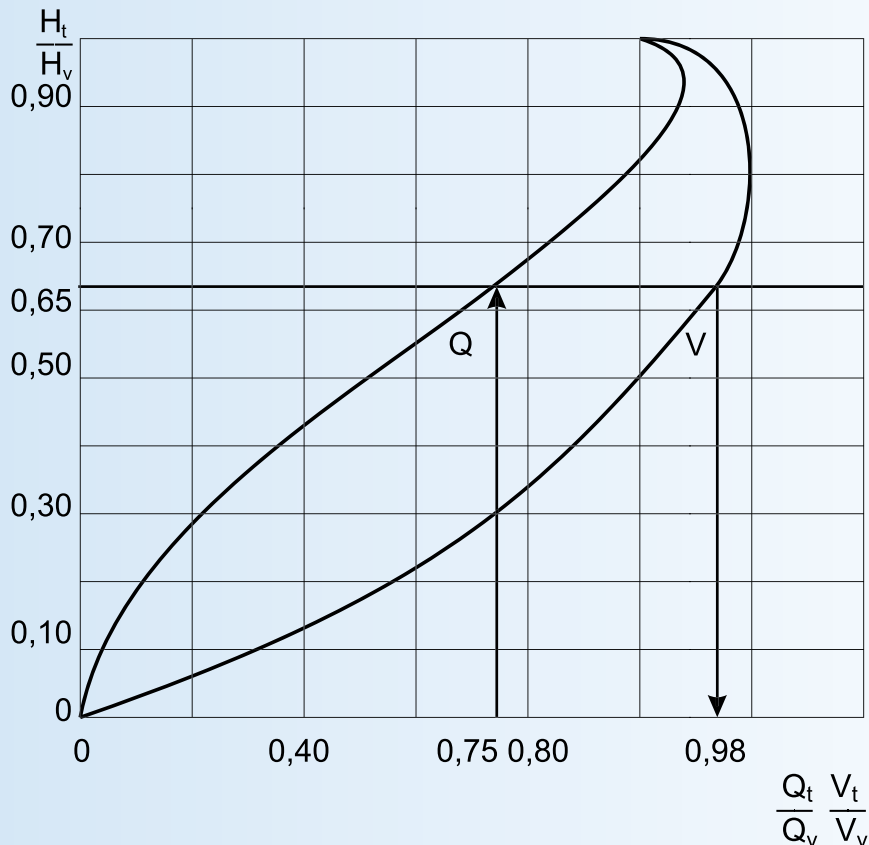
Kanalisatsioonitorustiku lõikude hüdraulilised arvutused hõlmavad nende läbimõõdu, reoveega täitumise kõrguse ja voolukiiruse/-hulga määramist. Arvutused tehakse arvutusliku voolukiiruse/-hulga, eeldatava toru põhja kaldenurga ja toruseinte absoluutse kareduse põhjal eeldusel, et:

- suurus,
- toru kuju, selle kalle,
- karedus ja eeldatav arvutuslik voolukiirus toru üldise arvutuspikkuse juures jäävad konstantseks,
- voolukiirused on kõikides vooluosa punktides identsed.

Vooluhulk võetakse nomogrammist, kusjuures eeldatav karedus on $k = 0,25$ mm. Siledete seintega KG-torude hüdrauliliste parameetrite määramiseks töötati välja järgmine nomogramm:



Joonis 2. Nomogramm hüdrauliliste arvutuste jaoks, täistäitega kanalisatsioonitoru puhul.



Joonis 3. Tõhususkõver Q ja V

Kanaliseerimisitorude kalde valiku põhiparameetrik on isepuhastustingimuste tagamine, st kanalisatsioonitorudes madalaima voolukiiruse saavutamine, mis takistab setteprotsessi toru põhjas. Voolukiirus, mis vastab isepuhastumise nõudele, kui toru on täielikult täidetud, ei tohi olla väiksem kui:

$V = 0,8 \text{ m/s}$ - kanalisatsioonisüsteemi puhul,

$V = 0,6 \text{ m/s}$ - sademevee ärajuhtimise puhul,

$V = 1,0 \text{ m/s}$ - kombineeritud kanalisatsioonisüsteemi puhul.

Voolukiiruseid ei tohi käsitleda konstantidena, vaid need sõltuvad toru läbimõõdust ning voolukiirus peab suurenema vastavalt toru läbimõõdule.

Eespool nimetatud nõude täitmiseks võib torude minimaalseks kaldeks pidada $i_{\min} = 1/d$, kus d on toru siseläbimõõt [mm].

Läbimõõt DN [mm]	kanalisatsioonisüsteem $V_{\min} = 0,8 \text{ [m/s]}$		sademevee ärajuhtimise süsteem $V_{\min} = 0,6 \text{ [m/s]}$		kombineeritud kanalisatsioonisüsteem $V = 1,0 \text{ [m/s]}$	
	kalle i [‰]					
	$k = 0,4$	$k = 0,25$	$k = 0,4$	$k = 0,25$	$k = 0,4$	$k = 0,25$
160	6,0	4,5	3,4	2,7	9,5	6,5
200	3,4	3,5	2,5	2,0	7,0	5,2
250	3,4	2,6	1,8	1,5	5,2	4,0
315	2,5	2,0	1,4	1,2	4,0	3,0
400	2,0	1,5	1,0	0,85	3,0	2,3

 Tabel 3. PVC-U kanalisatsioonitorustiku minimaalsed kalded i [‰]

Kanalisatsioonisüsteemi projekteerimisel tuleb torude õhutamise vajaduse tõttu järgida reeglit, et isegi maksimaalse vooluhulga korral ei tohiks toru täielikult täidetud olla.

Läbimõõt DN [mm]	Maksimaalne kalle i [%] maksimaalse voolukiiruse korral	
	Kanalisatsioonisüsteem $V_{max} = 5,0$ [m/s]	Sademevee äravoolusüsteem ja kombineeritud kanalisatsioonisüsteem $V_{max} = 7,0$ [m/s]
200	23,0	45,1
250	16,8	32,9
315	13,3	28,0
400	9,0	17,7
500	6,8	13,3

Tabel 4. Kanalisatsioonitorustiku maksimaalse kalde ligikaudsed väärtused maksimaalse vooluhulga puhul.

DN [mm]	d^* [mm]	h_n/d	h_n [cm]
110	104,0	0,6	6,0
125	119,0	0,6	7,2
160	152,8	0,6	9,0
200	191,0	0,6	11,0
250	237,8	0,6	14,0
315	299,6	0,6	18,0
400	380,4	0,7	26,0
500	475,6	0,7	35,0

Tabel 5. Soovitav täitumismaht h_n ümmarguse kanalisatsioonitoru puhul, mille siseläbimõõt d on Q_{max}

Näiteks:

Kui reovee voolukiirus on $Q_1 = 40 \text{ dm}^3/\text{s}$ ja torupõhja kalle on $i = 2\text{‰}$, tuleb nomogrammi kasutades valida toru läbimõõt eeldusel, et see (DN200mm) täidetakse täielikult. Seejärel tuleb selle vooluhulga arväärtus tabelist välja lugeda $Q_v = 53 \text{ dm}^3/\text{s}$ koos voolukiirusega $V_v = 1,8 \text{ m/s}$. Seejärel tuleb arvutada Q_1 ja Q_v suhe: $40/53 = 0,75$, kasutades tõhususkõverat Q (joonis 3). Seejärel tuleb lugeda täitumisaste $H/DN = 0,65$, mille tulemusel saame teada, et täitumisastmeks on $H_1 = 0,65 \times 20 = 13 \text{ cm}$. Teatud täitumis-läbimõõdu suhte korral on V_1 ja V_v suhe võrdne väärtusega 1,16, mis tuleb lisada tõhususkõverale V , ja vooluhulgale $Q_1 = 40 \text{ dm}^3/\text{s}$ tuleb arvutada voolukiirus $V_1 = 1,8 \times 1,16 = 2,0 \text{ m/s}$.

4.2. Rõngasjäikuse valimine

Arvestades tehnika praegust taset, pole vaja rakendada keerukaid arvutusmeetodeid. Maa-aluste tingimuste õigel hindamisel ning ka järelevalvel ja paigaldusjuhendite järgimisel on siin keskne roll.

Toru rõngasjäikus peab põhinema alltoodud tegurite analüüsil:

- hinnata, kas torustike paigaldamise piirkonnas saab kasutada sealset pinnast või tuleb kasutada paigaldamiseks sobivat võõrpinnast;
- kindlaks määrata, kui hoolikalt töövõtja kaevetöid teeb;
- orgaaniliste pinnaste puhul, kui kohalik pinnas tuleb teisaldada, võib tekkida vajadus kaitsta võõrpinnast geotekstiilidega.

Vastavalt Poola standardile PN-EN 1610, lisa B (teave), mis täpsustab termoplastist paindtorude paigaldamiskohas kasutatava pinnase omadusi, ja sisaldab pinnase kirjeldusi, mis on esitatud PN-ENV 1046 lisas A (normatiiv), saab pinnased jagada kategooriatesse (tabel 6), vastavalt nende sobivusele pinnase tihendamiseks ning torude paigaldamise ja tagasitaitmise kohas kasutatavate sõmerate pinnasematerjalide elastsusele. Pinnaste üksikasjalik klassifikatsioon on sätestatud standardis PN-EN ISO 14688. Torude paigaldamise piirkonnas ei tohi olla teravaid ränikive ega muud lubatust suurema fraktsiooniga täitematerjali.

Tabelis 6 toodud pinnasekategooriate puhul võivad pinnase tihendusindeksid erineda, sõltuvalt tihendustööde hoolsusest. (vt tabelid 9 ja 10)

Pinnase kategooria	Nimi	Kasutatakse tagasitäiteks
1	Ühesuguse terasuurusega kruus Hea terasuurusega kruusa-liiva segu Halva terasuurusega liiva-kruusa segu	Jah
2	Homogeenne liiv Hea terasuurusega liiv Halva terasuurusega liiv-kruus, mis on erinevates tsoonides erinevalt segatud	Jah
3	Savi- või liivsavikruusad. Muutliku terasuurusega kruus-liiv-liivsavi	Jah
4	Anorgaanilised savid, väga peened liivad, anorgaanilised liivsavid, selgelt plastsed savid	Jah
5	Orgaanilised savid, liivsavi koos huumuse ja kriidi seguga	Ei
6	Kõrge orgaanilise sisaldusega pinnased Turvas, aleuroliit, setted	Täiesti sobimatu

Tabel 6. Pinnasekategooriad

Torustiku paigaldamise alas kasutatav pinnase-kategooria	Tihendustööde tulemuslikkuse klass, mis on välja toodud tabelis 9 W- kõrge (hea) M- mõõdukas N- hooletu	SN-torude (või Sc) minimaalne rõngasjäikus kN/m ²					
		Tagasitäitekihi paksus 1 m kuni 3 m					
		Puutumata kohalike pinnaste kategooriad (Tabel 6)					
		1	2	3	4	5	6
1	W	2	2	2	2	4	5
	M.	2	2	2	4	5	6,3
	N	2	2	2	4	8	10
2	W		2	2	4	5	5
	M.		2	4	5	6,3	6,3
	N		4	6,3	8	8	*)
3	W			4	6,3	8	8
	M.			6,3	8	10	*)
	N			*)	*)	*)	*)
4	W				6,3	8	8
	M.				*)	*)	*)
	N				*)	*)	*)
Katmissügavus 3 m kuni 6 m							
1	W	2	2	2,5	4	5	6,3
	M	2	4	4	5	6,3	8
2	W		4	4	5	8	8
	M		5	5	8	10	*)
3	W			6,3	8	10	*)
	M			*)	*)	*)	*)
4	W				*)	*)	*)
	M				*)	*)	*)

*) tuleb teha arvutused.

Tabel 7: Soovitatav minimaalne toru rõngasjäikus sõidukiliikluseta piirkondades.

Tabelis 7 on täpsustatud torude (SN) minimaalne rõngasjäikus, mis on ette nähtud paigaldamiseks sõidukiliikluseta piirkondadesse, sõltuvalt paigaldusalal kasutatava pinnase tüübist erinevate pinnastega aladel, mis jagunevad tabelis 6 toodud kategooriatesse. Kui torud on kaetud tagasitäitega, mille kõrgus ületab 3 m, pole torude paigalduskohas lubatud tihendustöid hooletult teostada, kuna torude deformatsiooni pinnase konsolideerumisel on raske ennustada.

Torude paigaldamisel teemaale (right-of-way - ROW), tuleb torustiku paigaldamise kohas pinnas klassifitseerida ning selle kategooria kindlaks määrata. Kitsaste ristlõikude tagasitäited sõiduteedel, maks. 1,2 m sügavuseni, peavad saavutama tihendusindeksi 1,00, suurematel sügavusel on lubatud tihendusindeks 0,97, tingimusel et kasutatakse settimist leevendavaid meetmeid (nt hästi kokkusurutud hõõrdpinnase kasutamine, sisseehitatud tugevdused - geotekstiilid).

Sõltuvalt tee kategooriast tuleb aluskonstruktsioon, kuhu torud paigaldatakse, sobivalt tihendada. Sõiduteede puhul peab kiirteede pinnase tihendusindeks muldkehadel olema 0,97, samas kui tiheda ja väga tiheda liiklusega teedel - minimaalselt 0,95, kergema ja keskmise liiklusega teedel aga 0,92. Nõutava pinnasetihenduse korral tohib tihendustööde klassifikatsioon olla eranditult hea (W). Tabelis 8 on välja toodud torude minimaalne rõngasjäikus, mis on ette nähtud paigaldamisel teemaale erinevate pinnasekategooriate puhul, mida kasutatakse torude paigaldamise piirkonnas ja erinevates kohaliku pinnase esinemise tingimustes.

Torustiku paigaldamise alas kasutatav pinnase-kategooria	Tihendustööde tulemuslikkuse klass, mis on välja toodud tabelis 9 W- kõrge (hea)	SN-torude (või Sc) minimaalne rõngasjäikus kN/m ²					
		Katmise sügavus 1 m kuni 3 m					
		Puutumata kohalike pinnaste kategooriad (Tabel 6)					
		1	2	3	4	5	6
1	W	4	4	6,3	8	10	*)
2	W		6,3	8	10	*)	*)
3	W			10	*)	*)	*)
4	W				*)	*)	*)
Katmissügavus 3 m kuni 6 m							
1	W	4	4	4	4	5	6,3
2	W		4	4	5	8	8
3	W			6,3	8	10	*)
4	W				*)	*)	*)

*) tuleb teha arvutused, millele peab järgnema põhjalik analüüs geotekstiili kasutamise kasulikkusest.

Tabel 8. Teemaale (ROW) paigaldatavate torude soovitatav minimaalne rõngasjäikus

4.3. Pinnase tihendamine

Erinevate kogemuste põhjal on kujunenud arvamus, et enim mõjutab toru läbimõõdu deformatsiooni pinnasetööde teostamise meetod ja vähemal määral valitud toru rõngasjäikus.

Tihendada tuleb kihte, mille paksus ei ületa 30 cm. Heal pinnasetihendusel on keskne roll toru külgedel, nn „kaenlaalustes”, mis valesti tihendamisel võivad toru deformeerida - toru läbimõõt võib väheneda horisontaalselt 2-3% võrra. Kui toru kohal olev u. 30 cm paksune pinnas on nõuetekohaselt tihendatud, taastub toru ringjas kuju. Paralleelselt tihendamisprotsessiga tuleb raketis eemaldada (seda tuleb tõsta), et vältida nii kohaliku pinnase lahtipääsemist kui ka tühja ruumi tekkimist torupaigaldustsooni kõrval ja tsoonis endas.

Kogu torupaigaldustsooni tihendamine, kaasa arvatud eelnev tagasitäide (30 cm toru kohal), tuleb teha käsitampide abil. Kui eel-taastäitmine on tehtud, saab kasutada vibrotihendajaid, kuid ainult toru külgedel. Rusikareeglina võib mehaanilisi pinnasetihendajaid kasutada torulae kohal alles pärast seda, kui see on 30 cm ulatuses eel-tagasitäitega kaetud. Torude puhul, mille läbimõõt on suurem kui DN 300, peab tagasitäitekihi kõrgus toru kohal olema sama suur kui paigaldatud toru läbimõõt. Saadud pinnase tihendusindeks sõltub pinnase tihendamise vastuvõtlikkusest ja tehtud tihendustööde hoolsusest (tabel 9).

Põhitagastäitmine toimub vastavalt investeerija poolt kehtestatud nõuetele. Tabelis 10 esitatakse standardis PN-ENV 1046 välja toodud soovitused pinnase optimaalse tihendamise kohta, sõltuvalt olemasolevatest seadmetest, mis sobivad pinnase tihendamiseks. Soovitused täpsustavad tehtavate tihendus käikude arvu (korrutusteguri) enne kui saavutatakse kõrge või mõõdukas tihendusaste. Tagasitäiteks võib kasutada kohalikku pinnast, kui see vastab nõuetele, või kasutada soovitud tihendusvõimega võõrpinnast.

Kui pinnas torupaigaldustsoonis välja vahetati, tuleb püüda takistada peene fraktsiooniga kohaliku pinnase tungimist paigaldusalasse.

Eriti pinnasevee olemasolul võib osutada vajalikuks kasutada geotekstiile toru hoidmiseks paigaldustsoonis, kaitstes seda maapinna kandevõime muutuste eest.

Paralleelselt pinnase tihendamisega tuleb kaeviku raketis järk-järgult eemaldada, pöörates tähelepanu raketise eemaldamisest järele jäänud tühja ruumi hoolikale täitmisele. Kaeviku tagasitäide tuleb teha kihthaaval, jälgides pinnase optimaalset niiskust. Pinnase tihendusindeks sõltub tihendamise korralikkusest ja pinnase kokkusobivusest. Tabelis 9 täpsustatakse (vastavalt standardile PN-ENV 1046) praktiline pinnase tihendamise võime vastavalt standardtihendusele Proctor Density (SPD-%), sõltuvalt tihendamise korralikkusest ja pinnase kokkusurutavusest. Pinnased jagati tavapäraselt (vt tabel 6) nelja kategooriasse, alustades kategooriast 1, mis hõlmab kõrge kokkusurutavusega pinnast, nagu näiteks kruus ja liiv, lõpetades kategooriaga 4, mis hõlmab pinnaseid, mida pole võimalik tihendada, nagu näiteks liivsavi ja savi.

Klass	Kokkusurutavus	Standardtihendus Proctor Density (SPD) (%) pinnase kategooriatele (täpsustatud tabelis 6)			
		Rühm 4	Rühm 3	Rühm 2	Rühm 1
N	Hooletu	75 kuni 80	79 kuni 85	84 kuni 89	90 kuni 94
M	Mõõdukas (keskmine)	81 kuni 89	86 kuni 92	90 kuni 95	95 kuni 97
W	Kõrge (hea)	90 kuni 95	93 kuni 96	96 kuni 100	98 kuni 100

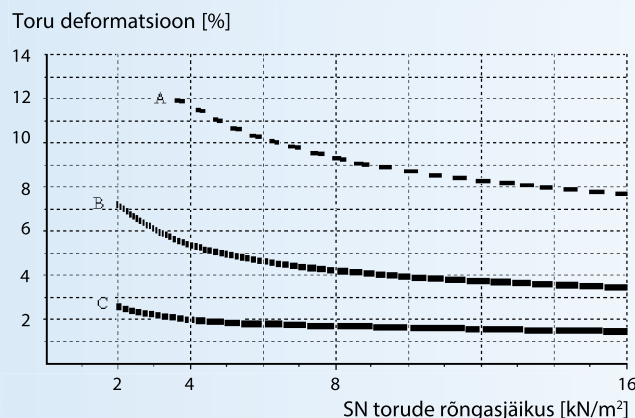
Tabel 9. Pinnase tihendamise kategooriad

Tabelis 10 on esitatud soovitusel pinnase tihendustööde teostamiseks sõltuvalt tööde tegija valduses olevatest seadmetest. Soovitused kehtivad tihenduskäikude arvule ja kihi paksusele pinnase tihendamisel ning kihi paksusele seadmete kasutamisel, tagamaks, et toru liigselt ei deformeeruks.

Type of equipment	No. of runs to obtain compaction		Maximum layer thickness (m) after compaction for soil category (Table 6) with various compactability				Minimum layer thickness under the top of piping before compaction (m)
	Kõrge (hea)	Mõõdukas	1	2	3	4	
Käsitamp, 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
Vibroplaat min. 50kg	4	1	0,10	-	-	-	0,15
min. 100kg	4	1	0,15	0,10	-	-	0,15
min. 200kg	4	1	0,20	0,15	0,10	-	0,20
min. 400kg	4	1	0,30	0,25	0,15	0,10	0,30
min. 600kg	4	1	0,40	0,30	0,20	0,15	0,50
Vibrorull min. 15kN/m	6	2	0,35	0,25	0,20	-	0,60
min. 30kN/m	6	2	0,60	0,50	0,30	-	1,20
min. 45kN/m	6	2	1,00	0,75	0,40	-	1,80
min. 65kN/m	6	2	1,50	1,10	0,60	-	2,40
Vibro-topeltrull min. 15kN/m	6	2	0,15	0,10	-	-	0,20
min. 30kN/m	6	2	0,25	0,20	0,15	-	0,45
min. 45kN/m	6	2	0,35	0,30	0,20	-	0,60
min. 65kN/m	6	2	0,50	0,40	0,30	-	0,85
Raske kolmikrull (ilma vibratsioonita), min. 50 kN/m	6	2	0,25	0,20	0,20	-	1.00

Tabel 10 Soovitused pinnase tihendamiseks seadmete abil

Vastavalt standardile PN-EN 1610 on enne pinnase tihendamist soovitatav kaeviku raketis eemaldada. Kui aga kaeviku raketise osad eemaldatakse pärast pinnase tihendamist, on soovitatav vähendada tihendusindeksid "kõrge" ja "mõõdukas" tasemele "hooletu".



A - hooletu töö, pinnas pole tihendatud,
 B - mõõduka tihedusega tehtud tööd, Proctori tihedus 87–94%,
 C - hea (kõrge) tihedusega tehtud tööd, Proctori tihedus üle 94%

Joonis 4. Kõveratel kujutatakse PVC-U torude maksimaalset vajumist, sõltuvalt torude paigaldustsoonis tehtavate pinnasetööde kvaliteedist.

Näiteks, kui pinnas on hooletult tihendatud, st tööd tehti valesti (kõver A), võib SN4 toru deformeeruda kuni 12%. Mõõduka (B) tihenduse korral võib deformatsioon olla suurem kui 5%. Kui tihendamine on tehtud heal (kõrgel) tasemel ja torude paigaldustsoonis on pinnas korralikult kokku surutud (C), võib deformatsioon ulatuda vaid umbes 2% -ni.

Vastavalt standardile PKN-CEN/TS 15233: 2011 võib kasutada kõverat (joonis 4 vastavalt standardile PN-EN 13476-1, Lisa B), mis kujutab toru maksimaalset pikaajalist kooldumist. Tavapäraustes paigaldustingimustes ei tohi välisläbimõõdu keskmine deformatsioon ületada 8%. Eeldatakse, et pikaajalised kooldumised, mis jäävad alla 15%, ei mõjuta kanalisatsioonitorude korrektset tööd.

Kui paigaldustingimused ületavad ülaltoodud juhiste kohaldamisala, on soovitatav teha arvutused vastavalt standardis PN-EN 1295-1 kirjeldatud meetodikale: 2002 "Maetud torustiku ehitusprojekt erinevate koormustingimuste korral, Osa 1: Üldnõuded. Lisa B.

Standardis on kaks arvutusmeetodit:

- Saksa meetod, mis määratleti 1988. aasta standardis ATV-A-127 (ATV - Kanalisatsioonitehnika Assotsiatsioon, A-127 - Juhised kanalisatsioonitorustike ehitusprojektiks), milles on kirjas (standarditega hõlmatud) maetud torustikega (mis on valmistatud kas jäikadest, pooljäikadest või paindlikest materjalidest) seotud arvutused.
- Põhjamaade meetodika (mida nimetatakse ka Molini meetodiks), mis põhineb 1992. aasta VAV P70 suunistel (VAV - Rootsi Vee- ja Reovee Assotsiatsioon, P70-maetud, plastikust isevoolulised kanalisatsioonitorud)

Kõvera rakendamise peamine aspekt (joonis 4) on ka asjaolu, et toru rõngasjäikuse suurendamine kõrgemaks kui SN8 pole tõhus.

MÄRKUS! Termoplastist torustike projekteerimisparameetrite üksikasjalikud soovitused on esitatud standardis PKN-CEN/TS 15223: 2011 - Plastist torustikusüsteemid - maetud, termoplastist torustikele kehtestatud projekteerimisparameetrid.

5. Tehnilised juhised kanalisatsioonivõrgu paigaldamiseks KG-süsteemi torudega

5.1. Töökorraldus ja ettevalmistustööd

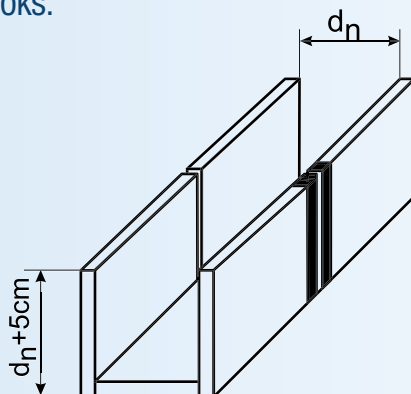
Töökorraldus ja ettevalmistustööd, mis hõlmavad endas dokumentatsiooni, ehitusplatsi ning sotsiaal- ja põllumajandusseadmetega seotud lahendusi, ei erine üldtunnustatud põhimõtetest, ent need nõuavad arvestamist piirangutega, mis kehtivad KG torustikusüsteemi kasutava kanalisatsioonisüsteemi ehitamise protsessile. Kanalisatsioonisüsteemi paigaldamiseks on vaja spetsiaalse kvalifikatsiooniga paigaldajaid, kes on läbinud vastava ametikoolituse kohtades, kus selliseid torustikke on paigaldatud. Tööriistade komplekt toru lõikamiseks ja selle muhvita toruotsa faasimiseks sisaldab järgmisi komponente:

- rull-lõikurid PVC-U torude jaoks, torude faasimiseks võib kasutada mehaanilisi tööriistu,
- täispuidust puitrennid, millel on toru teljega risti asuv sisselõige, eraldi iga toru läbimõõdu jaoks - joonis 5,
- peenehambuline (2-3 mm) käsi-puidusaag; saag peab olema toru läbimõõdust vähemalt kolm korda pikem,
- 30 cm pikkused lameviilid, raspel ja lihviija.

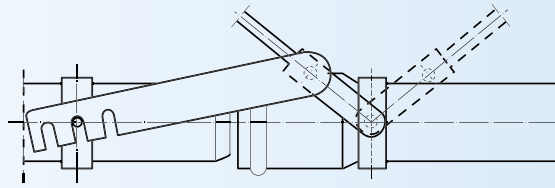
Kanalisatsioonitorude paigalduse ja monteerimise tööriistade ja seadmete komplekt sisaldab järgmisi komponente:

- lood ja teodoliit koos lisaseadmetega,
- mõõdulint,
- sisselükatavate muhvliidete tegemise seade - joonis 6,
- puur torudesse aukude tegemiseks torusadulate jaoks või teise võimalusena muu mehaaniline seade aukude tegemiseks
- manuaalsed või mehaanilised tihendajad,
- terastorudest valmistatud kolmjalad, käsivints,
- käsiseadmed pinnasetööde tegemiseks,
- mehaanilised lukud, korgid või pneumaatilised ja kummist lukud

kanalisatsioonitorude erinevate läbimõõtude jaoks, mida kasutatakse toru sulgemiseks, remondi ajal, tiheduse ja pesemiskatsete jaoks.



Joonis 5. Renn torude lõikamiseks

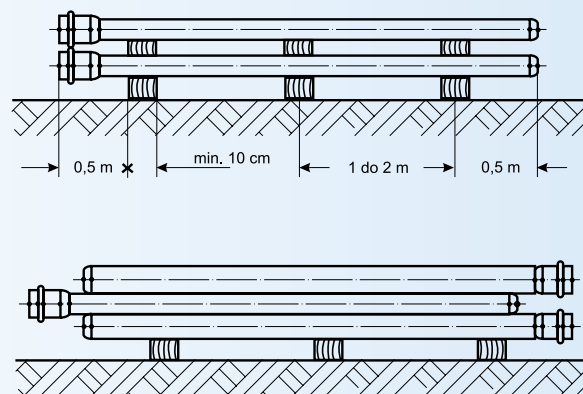


Joonis 6. Seade muhvliitega torude ühendamiseks

Torud pakitakse kaubaalustele või kinnitatakse PP- või terasribaga nelikantprussist seibide abil. Torude transporti veokitega reguleerivad õigusaktid, mis käsitlevad sõidukiliiklust avalikel teedel. Arvestades PVC-U torude spetsiifilisi omadusi, peavad transportimisel olema täidetud järgmised nõuded:

- torusid tohib transportida ainult platvormveokiga,
- torusid tuleb transportida, kui ümbritsev keskkonnatemperatuur on plusskraadide juures, olles eriti ettevaatlik madalatel temperatuuridel, kuna plasti külmataluvus on halb - kaubaalustel olevate torude transportimisel platvormveokitega ei tohi virna kõrgus ületada 2,0 m,
- lahtiselt transporditavad torud tuleb asetada tasapinnaliselt puitlattidele (vähemalt 10 cm laiad ja vähemalt 2,5 cm paksud), mis asetsevad toru teljega risti, Torusid tuleb kaitsta kriimustuste eest, asetades platvormi kinnituskülgedel asuvate külgekettide alla lainepapi ja prussid.

Torude alumist kihti saab libisemise eest kaitsta puupunnide ja -kiilude abil. Platvormil tuleb muhvidega torud asetada vaheldumisi. PVC-U torude peal pole lubatud asetada muid materjale. Ümberlaadimise ajal on torude loopimine keelatud. Eriti ettevaatlik peab ümberlaadimise ajal olema, kui ümbritseva keskkonna temperatuur jääb alla $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kanalisatsiooniliitmikke tuleb transportida sobivates konteinerites sama ettevaatlikult kui PVC-U torusid. Pikema ladustamise korral põhjustab kokkupuude päikesekiirgusega torudel värvimuutusi, mis aga ei muuda KG- ja SC-süsteemide tugevust ega taluvusvõimet. Torusid ja liitmikke võib pikaajaliselt ladustada kas lukustatud siseruumides või katuse all. Torud tuleb asetada tasapinnalistele, puidust vahetükkidega puitlattidele ning virna kõrgus ei tohi ületada 2,0 m (joonis 7).



Joonis 7. Torude ladustamine ehitusplatsil vahetükkidega ja vaheldumisi asetatult

5.2. Mõõtmised

Maamõõtmine, sealhulgas eelkõige kõrguse mõõtmine, kuuluvad kanalisatsioonisüsteemi ehitusprojekti kõige olulisemate tegevuste hulka. Ühikuga ‰ määratletud nõutud kallete järgimine nõuab ülitäpseid mõõtmisi kanalisatsioonitrassi eraldiseisvates lõikudes, mis on fikseeritud kanalisatsioonikaevudega. Mõõtmised tehakse riigivõrgu etalonide põhjal. Maamõõtmise andmed tuleb registreerida rajatise ehituslogisse. Mõõtmisi tohib teha vastava kvalifikatsiooniga personal.

5.3. Esialgsed pinnasetööd

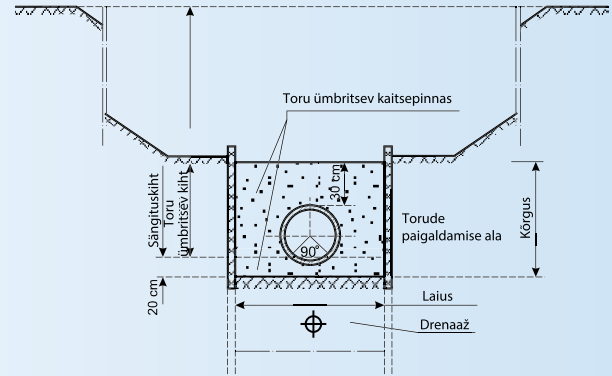
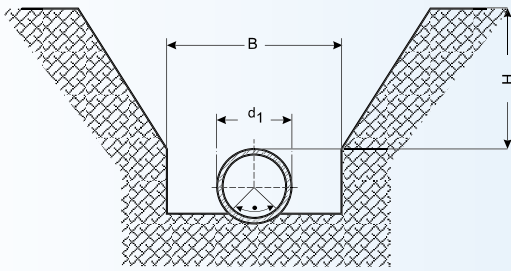
KG-süsteemi kanalisatsioonivõrgu ehitamisega seotud pinnasetööd peavad toimuma vastavalt alltoodud standardites kirjeldatud juhistele: PN-EN 1610, PN-ENV 1046 ja PN-B-10736. KG torustiku ristlõike liigse deformatsiooni vältimiseks tuleb suurendada pinnase vastupidavust selle tihendamise teel torustiku paigaldusalas. Torustiku paigaldusala on määratletud ning torustiku ümbruse tagasitäide hõlmab täitematerjali, toru ümbritsevat pinnast (pinnast täitematerjal ja esialgse tagasitäite vahel) ja esialgset tagasitäidet (30 cm toru kohal).

5.4. Kaevikute tüübid

Kanalisatsioonisüsteemi ehitamiseks võib kasutada kitsaid pidevaid kaevikuid, kus puitraketised asuvad vertikaalsetel seintel ning ilma raketiseta muldseintega kaevikutes, ent ainult kindlaksmääratud tasandini. Kaeviku tüübi ja seinakaitse valik sõltub objekti tingimustest, kaeviku sügavusest ja hüdrokeoloogilistest tingimustest. Kui paigaldus tehakse takistuste all, võib kasutada vaitoestust, kasutades selleks vooderdustorusid või varjestatud tunnelilaadseid ristlõikeid. Kitsad vertikaalsete seintega kaevikud koos raketise ja toetusega vastavad kohaliku pinnase terviklikkuse ja pinnasekindluse nõudele kanalisatsioonitorude paigaldamise tsoonis, välja arvatud see, et torulae kohal peab olema hermeetiline raketis.

KG toru aluse nullpunktini mehaaniliselt kaevatud laiad kaevikud pole lubatud, kuna see meetod ei võimalda säilitada pinnase struktuuri terviklikkust kanalisatsioonitoru ümbritsevas piirkonnas, eriti sademete ja pinnasevee korral.

Laiad kaevikud - mehaaniliselt kaevatud, koos muldkehast seintega, peaksid moodustama torude paigaldamise tsooni ülemise tasandi - KG toru kaitsva ümbruse. Kaeviku alla tuleb paigaldada vertikaalsete seintega hermeetiline raketis (joonis 8).



Joonis 8. Kaeviku kuju kanalisatsioonitorude tsoonis, raketisega muldseinad

Ülaltoodud kaeviku kuju kaitseb täielikult looduslikku pinnasestruktuuri, olenemata selle tüübist, ka sademete korral. Kui tsoonis on pinnasevesi, mida saab horisontaalse drenaažisüsteemi abil eemaldada, peab drenaažisüsteem asuma torude paigaldusala sees. Väljakaevamisi tehakse hoonestamata aladel, kuna need nõuavad palju ruumi nii kaevetööde tegemiseks kui väljatud materjali ladustamiseks.

Suurte kaevesügavuste ja kõrge pinnaseveetaseme korral võib osutada vajalikuks kaeviku asendamine kraavidena, kuna muldkeha võib kaeviku põhjas minema uhtuda. Sellisel juhul kasutatakse vertikaalsete seintega ja raketistega kraave või alternatiivina kaevikute ja kraavide kombinatsiooni.

Kraave kasutatakse hoonestusega aladel, kus on asukohapiirangud - nt linnatänavatel või elamurajoonides. Kaevetööde tegemisel mehaaniliste ekskavaatoritega ei tohi ületada mehaaniliste tööde aruandes määratud maksimaalset kaevesügavust. Kaevetööde tegemisel liivastes piirkondades, mis vastavad kohalike pinnaste kasutamisele torude paigaldusala, tuleb kaeviku põhja jätta 5-10 cm paksune kiht, mis jääb kavandatud mõõttest ülespoole. Kaeviku põhja profileerimine vastavalt KG torude kujule ja vastavalt kavandatud kaldele tehakse vahetult enne torude paigaldamist. Kompaktsetes pinnastes tuleb väljakaeveteha toru põhja kavandatud lähtepunktist 0,20 m sügavamale, ning torupõhja sängitusmaterjal peab olema liivast, ilma kamakate või kivideta. Väljatud materjal tuleb kallata ainult kaevetööde ühele küljele, kaeviku servast vähemalt 0,60 m kaugusele. Kui kaevamisalal satutakse turbakihi, tuleb sellest läbi kaevata kuni jõutakse kõva pinnaseni, ning väljakaevatud turbast jäetud ruum tuleb täita liivaga kuni planeeritud kaevikupõhja tasandini.

5.5. Kaevikuseinte raketis ja laius

Kasutatava raketise tüüp sõltub maa-alustest ja hüdroloogilistest tingimustest torupaigaldustsoonis (pinnase tüüp, pinnasevee rõhk või selle puudumine). Kompaktsete pinnaste korral - liivsavid, savid, kuid ennekõike kivise pinnase korral, juhul kui kaevetööd tehakse kuivalt, pole raketis torupaigaldustsoonis vajalik. Projekteerimislahendus nii kaevikutele üldiselt kui ka iseseisva raketise kasutamiseks või mittekasutamiseks, nõuab torupaigaldustsooni kaevikute kaitsmist sademete eest, samuti kaeviku serva kaitsmist sisselangemise eest torustiku montaažitööde ajal.

Raketisega, vertikaalsete seintega kaevikutes tuleb tugipostide vahekaugus planeerida horisontaalselt ja vertikaalselt nii, et torusid saab nende vahelt kaeviku põhja viia. Nii saab torusid kaeviku põhja langetada, kuna KG torud on kerged.

Kaeviku raketise minimaalne vaba laius peaks olema kohandatud toru läbimõõdule, nt 160 mm toru läbimõõdu korral peaks see olema vähemalt 0,8 m. Kaeviku raketise ja üle 160 mm läbimõõduga KG toru välisseina vaheline kaugus peaks olema mõlemast küljest vähemalt 30 cm. Kui kasutatakse sellist kaeviku kuju, nagu on kujutatud joonisel 9, võib kaeviku laius torupaigaldustsoonis olla väiksem. Üldiselt tuleb märkida, et üks suurimatest eelistest kummitihenditega muhvliitega KG torude paigaldamisel on võimalus vähendada kaeviku normatiivset laiust ja sellest tulenevalt vähendada kaevamistöõde maksumust.

5.6. Kaeviku dreanaž

Montaažitöid tohib teha ainult drenitud põhjaga kaevikutes. Drenitud põhi võimaldab moodustada süvendi toru jaoks, monteerida toruliited ja säilitada projektis ette nähtud toru kalle. Kanalisatsioonisüsteemi ehitamisel võib sõltuvalt kaeviku sügavusest, pinnase tüübist ja veetaseme langusest kasutada kolme alljärgnevat dreanažimeetodit:

- pinna meetod,
- horisontaalne dreanažimeetod,
- pinnasevee taseme staatilise vähendamise meetod.

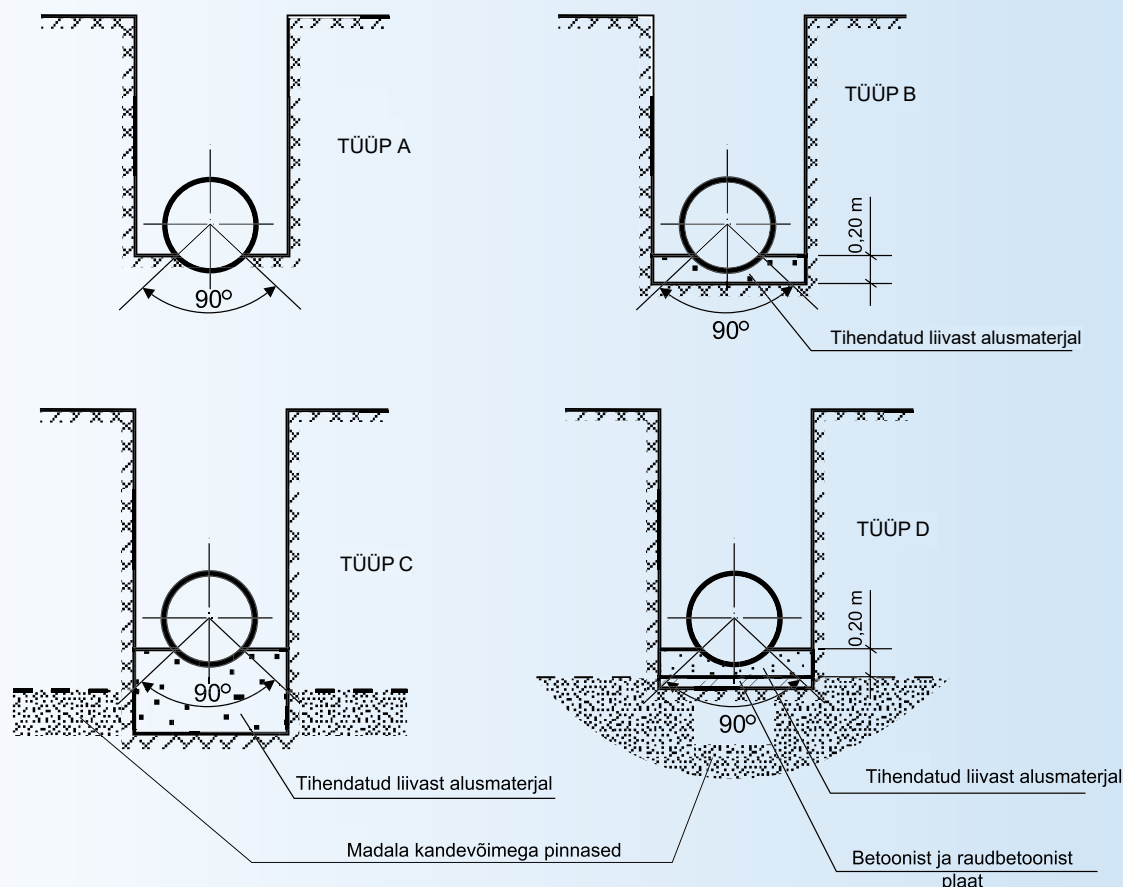
Pinnameetod hõlmab vee äravoolu paralleelselt kaeviku süvendamisega. See meetod ei nõua keerulisi seadmeid ja sageli piisab maapinnale paigaldatud manuaal- või diiselmembraanpumpadest. KG torustike paigaldamise tingimustes võib pinnameetodit kasutada ajutiselt - kaeviku süvendamise ja kanalisatsioonisüsteemi tsooni all horisontaalse dreanaži ajal.

Teine meetod hõlmab horisontaalse dreanažisüsteemi paigaldamist toru põhja alla toru ümbritseva kruusa sisse, kus vesi juhitakse kanalisatsioonitrassi kõrval asuvasse kogumiskaevudesse, kust see pumbatakse sobilikku veevõrku. Kui kanalisatsioonitoru on paigaldatud ja lekkekindluse katsed tehtud, demonteeritakse dreanažisüsteem ja kogumiskaevud. Kolmandat meetodit kasutatakse veega küllastunud pinnase korral ja see hõlmab veetustamiskaevude rajamist või kaevude kasutamist. Kaeviku dreanaž nõuab eraldi projekti väljatöötamist, mis hõlmab vee äravoolu mõnda väljaspool töömaad asuvasse kohta.

5.7. Täitematerjali ettevalmistamine

Praktikas on täitematerjal kanalisatsioonitorude paigalduskohas toru ümbritseva ala alumine osa. Sõltuvalt pinnase tüübist toru sängituskihi tasandil on võimalik kasutada kolme tüüpi täitematerjali (joonis 9.):

- tüüp A - looduslik täitematerjal, kui see sisaldab kuiva liiva - jämedat, keskmise suurusega ja peeneteralist liiva, mille terade läbimõõt on $2 > e > 0,05$ mm, ilma kivideta. Sellistes tingimustes võib KG torustikusüsteemi paigaldada otse tasandatud kohalikule pinnasele, mille põhi on profileeritud, et luua kanalisatsioonitoru sängituskiht,
- tüüp B - kaeviku põhi koosneb kividest, kivijätmetest, saproliitidest, saviliivast ja siduvast pinnasest nagu näiteks liivsavid või savid. KG toru ümbritsev pinnas peab koosnema vähemalt 20 cm paksusest tihendatud liivakihist, - tüüp C - kui kaeviku põhjaks on madala kandevõimega pinnas, nagu näiteks aleuroliit, turvas vms, mille kihid pole paksud. KG torude kaitseümbrise stabiilsuse tagamiseks tuleb eelnimetatud pinnas eemaldada ja see asendada tihendatud liivaga kuni toru aluspõhja tasemeni, - tüüp D - kaeviku põhi, sama mis C-tüübi puhul, kuid sügavate kaevikute puhul madala kandevõimega pinnastes. KG toru kaitseümbrise stabiilsuse tagamiseks tuleb toru ümbritseda tugevdatud täitematerjaliga,
- betoon- või raudbetoonplaat, mis tuleb katta vähemalt 20 cm paksuse tihendatud liivtäitematerjaliga.



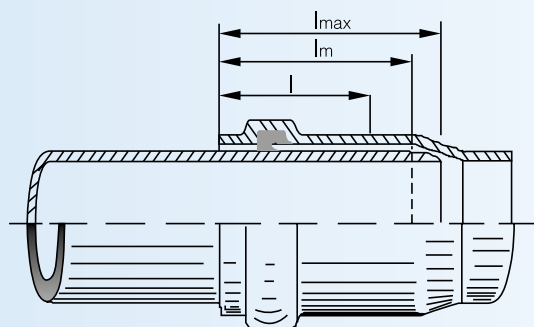
Joonis 9. KG torude täitematerjali tüübid

Täitematerjali kihi paksus kaeviku põhjas tavapäraustes pinnasetingimustes (kuiv ja lahtine või keskmise tihedusega pinnas) peab jääma vahemikku 2–5 cm, sõltuvalt kasutatud süvendusmeetodist. Ristlõike korral - kohaliku pinnase liigse väljakaevamise korral tuleb eemaldatud pinnas asendada kompaktsel liivaga. Pinnasevee esinemise korral tuleb täitematerjali alla jääv väljakaevuala drenida. Nii kohaliku kui kunstliku täitematerjali pind tuleb teha tihendatud, kontsentreeritud liivast ning peab vastama projekteeritud kaldele. Kõigi nelja täitematerjali tüübi puhul tuleb põhi pikisuunaliselt profileerida 90-kraadise nurga piires ja projekteeritud kaldega, mis tähistab torukaeviku aluspõhja. Aluspõhja kõrguse muudatused tuleb tasandada ainult liivaga.

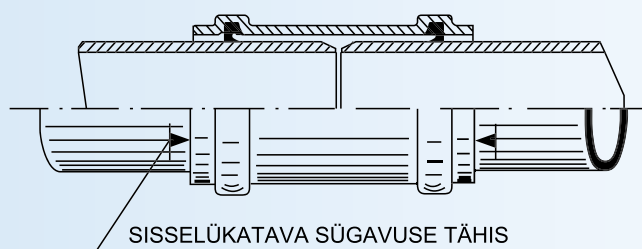
6. Torude paigaldamine ja rajatiste püstitamine

6.1. Elastomeerist kummitihenditega muhviited

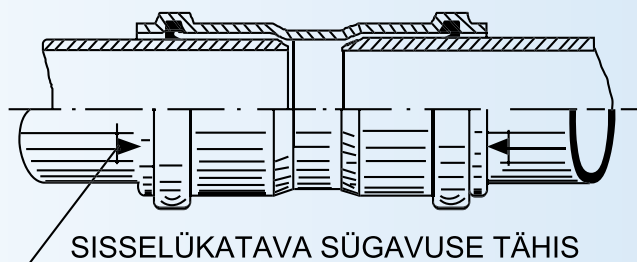
Torude, liitmike, KG-süsteemi liitmike põhitüübiks on sisselükatavad, tihenditega muhviited. Betoonstruktsiooniga kanalisatsioonikaevude ühenduskohtadesse paigaldatakse hermeetilised KGF müüritise läbiviigid, KG-ERMM kaksikmuhvid või KGU ühendusmuhvid, mille tihendus on identne KG toruliitmike omadega. Lisaks eelnimetatud KG torude liitmikele on PVC-U torude ja kivi- või malmist torude ühenduskohtade jaoks ka spetsiaalsed muhvid/liitmikud (KGUS ja KGUG).



Joonis 10. Sisselükatav muhviide, kus: l_{max} - muhvi maksimaalne sisselükatav pikkus, l_m - muhvita toruotsa soovitatav sisselükatav pikkus, l - muhvita toruotsa pikkus



Joonis 11. Joonis 12. Muhvita toruotste ühendamine KGU ühendusmuhviga



Joonis 12. Muhvita toruotste ühendamine KG-ERMM ühendusmuhviga

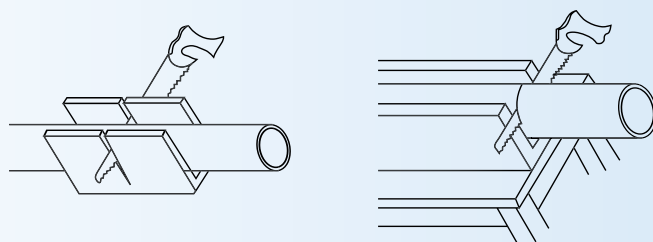
Muhvita toruotste ühendamisel tuleb KG-ERMM kaksikmuhviga hülsile märkida vajalik sisselükkamise sügavus, samas kui KGU ühendusmuhvi puhul tuleb jälgida ühendamise sümmeetriat. Enne muhvi sisselükkamist tuleb muhvita toruotsad katta määrdeainega.

6.2. Ühenduste tegemine

Toru lõikamine - KG toru muhvita toruotsa ettevalmistamine.

KG torude kokkupanekul tuleb toru mõnel juhul nõutud pikkusesse lõigata. PVC-U torude külglõikamine tuleb teha toru teljega risti. Seadmeteks, mis võimaldavad lõiketäpsust säilitada, on puitrenn, mille mõõtmed vastavad toru läbimõõdule (joonis 5). Torude lõikamiseks võib kasutada ka muid seadmeid, näiteks rull-lõikureid, mis tagavad, et toru lõigatakse risti selle teljega.

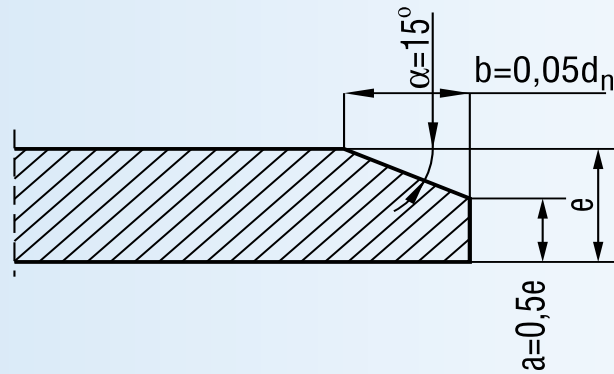
Kategooriliselt on keelatud lõigata või lühendada KG liitmike muhvita otsi.



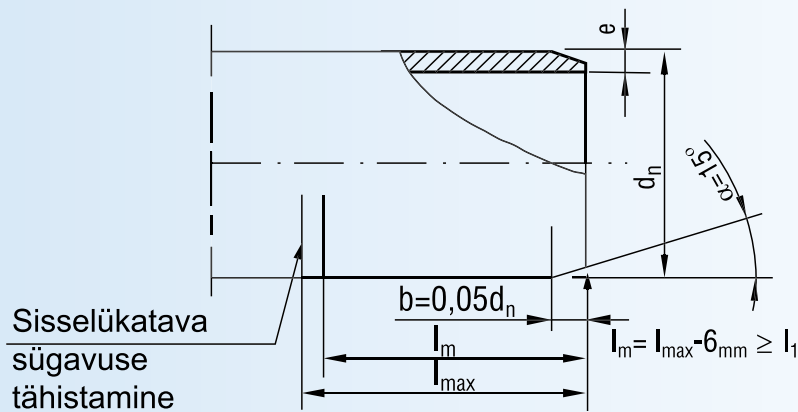
Joonis 13. Puitrenni kasutusmeetodid

Lõigatud toru tuleb faasida. Lõigatud muhvita toruotste faasimine hõlmab KG toruotsadele koonilise kuju andmist nende servade töötlemise kaudu, et hõlbustada tsentraalset sisenemist muhvi sisse ja tihendusrõnga läbimist. Faasimine koosneb järgmistest toimingutest:

- toruotsa lühendamine jämeviiliga,
- töötlemissügavuse tähistamine,
- töödeldud pinna ja servade lihvimine peenviiliga ja viilimistolmu eemaldamine torust.



Joonis 13. Mõõtmed kanalisatsioonitoru muhvita toruotsa serva töötlemiseks



Joonis 14. Sisselükatava sügavuse tähistamine

KG toru iga muhvita toruots, mis on ette nähtud teise elemendi (toru, liitmik) muhvi sisse lükkamiseks, tuleb vastavalt tähistada, et sisselükkamissügavus oleks õige (suurus l_m - joonis 14). Sisselükkamise sügavus peab tagama võimaluse kompenseerida KG torudest koostatud torustiku märkimisväärne lineaarne termiline pikenedamine. Toru monteerimismeetodina on keelatud muhvita toruotsade lükkamine järjestikuste elementide muhvidesse (torud või liitmikud). Liitmike muhvita toruotsade (põlvede või torukolmikute) sisselükkamissügavust tuleb tähele panna, kuna kaareelemendid suudavad kuju kompenseerida, samas kui lühikeste elementide (tripoidide) lineaarne pikenedamine pole sel juhul oluline.

DN[mm]	e [mm]	a [mm]	b [mm]	l_{max} [mm]	l_m^* [mm]
110	3,2	1,6	5,5	76	70
125	3,2	1,6	6,3	82	76
160	4,0	2,0	8,0	110	104
200	4,9	2,5	10,0	120	114
250	6,1	3,1	12,5	140	134
315	7,7	3,9	15,8	160	154
400	9,8	4,9	20,0	190	184
500	12,2	6,1	25,0	200	194

*soovitav sisselükkamissügavus

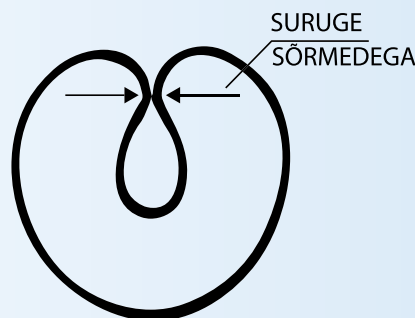
Tabel 12. Mõõtmed muhvita toruotsaga kanalisatsioonitoru serva töötlemiseks

Sisselükkamise sügavuse võib märkida järgmiselt:

- eemaldage tihend torust või liitmikust (ainult mõõtmise ajaks),
- sisestage muhvita toruots täielikult muhvi sisse (mõõde I_{max} - joonis 16.),
- muhvita toruotsaga torule märkige peene joonega maksimaalse sisselükkamise sügavus (joonis 16.); tehke see tähistus pintsliga, kasutades selleks kiiresti kuivavat värvi,
- märkige joonestuskolmnurgaga sügavus, mida kasutate monteerimisel. Reovee puhul temperatuuril 20 °C võite eeldada, et $I_m = I_{max} - 6 \text{ mm} > L$, kus L on toru muhvita toruotsa minimaalne sisselükkamisügavus. Märgistus tuleks teha kiiresti kuivava värviga.

6.3. Tihendi sisestamine

Iga KG toru muhvliite sisse pannakse tehases silikoonkattega tihend. Kui tihend tuleb liitest välja võtta, tuleb eemaldada ka kõik võõrkehad ja tihendi pind puhta lapiga puhtaks pühkida. Enne tihendi taassisestamist on soovitatav seda veidi aega vees hoida. Tihendi taassisestamine liitesse sisse on palju lihtsam, kui seda surutakse sõrmedega, andes sellele kuju, mida kujutatakse joonisel 15.

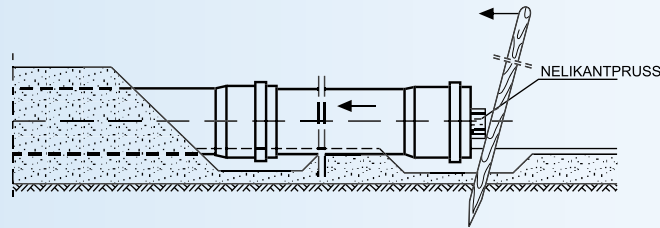


Joonis 15. Tihendi kuju enne muhvliitesse sisestamist

6.4. Liidete monteerimine

Muhvliidete monteerimisel tuleb KG toru muhvita toruots suruda teise toru muhvi või liitmikku sisse. Enne muhvita toruotsa sisselükkamist tuleb see katta paksu määrdeainekihi (seda pakutakse koos üldise KG-süsteemiga), mis tagab toru hõlpsa sisestamise. Määrimiseks pole lubatud kasutada õlisid ega rasvu. Muhvita toruotsaga kanalisatsioonitoru võib muhvliitesse sisestada spetsiaalsete sisselükkamisseadmete abil või teise võimalusena kasutada kinnitusrõngast ja tüüp 2 kangi (joonis 6).

Selle kangi saate ise valmistada. Suurema läbimõõduga (üle 200 mm) torude puhul kasutage ketiga kinnitusrõngaid ja tüüp 1 kangi (joonis 6). Kui ehitusplatsil pole sisselükkamise seadet, saab selleks kasutada käsikangi (joonis 16).



Joonis 16. Sisselükkasmisseade - käsikang

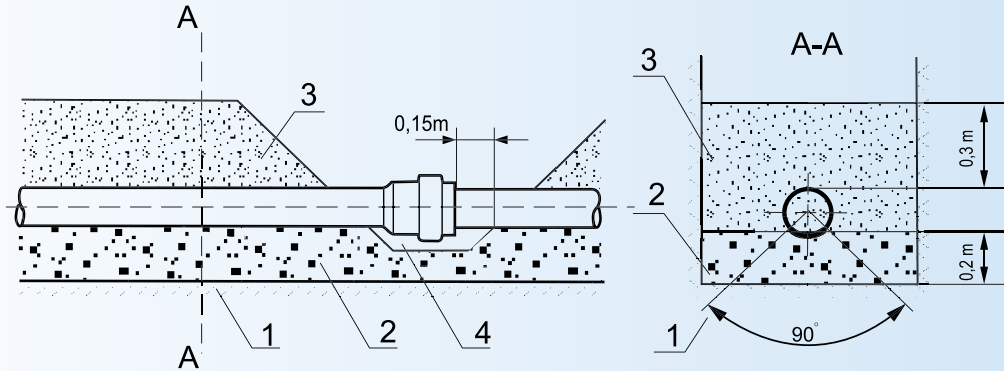
Muhvliidetega ühenduste tegemise eelduseks on torude paigaldamine selliselt, et ühendatavate lõikude teljed asetsevad samal joonel. Käsikangi kasutamisel tuleb kangina kasutatav varras või terasvarras lükata 30 cm sügavusele maapinna sisse ja toetada KG muhvi vastu, pannes toru ja varda vahele amortisaatoriks täispuidust puitploki. Muhvita toruots tuleb toru muhvliitesse lükata sügavuseni, mis oli eelnevalt toru pinnale märgitud.

6.5. Ühendamine KGU ühendushülsi abil

Ühendamine KGU kaelustihendiga hülsiga erineb ühendamisest rõngastihenditega liidetega. Rõngastihendi puhul on sisselükkamise suund neutraalne, samas kui kaelustihendi puhul peab sisselükkamise suund järgida ainult "kaeluse suunda". Muhvliitega ühenduse puhul tuleb sisselükkamine teha kaeluse suunaga vastupidises suunas. Toru muhvita toruotsa otsene sisselükkamine kaeluse asendile vastupidiselt võib põhjustada kaelusetihendi väändumist. Väändumise vältimiseks tuleb sellise liite monteerimisel kasutada spetsiaalset muhvita toruotsaga toru. Montaaži ühendustoru läbimõõt, välisläbimõõt "D" ja seinapaksus "e" peavad vastama kasutatava KG toru tüübile.

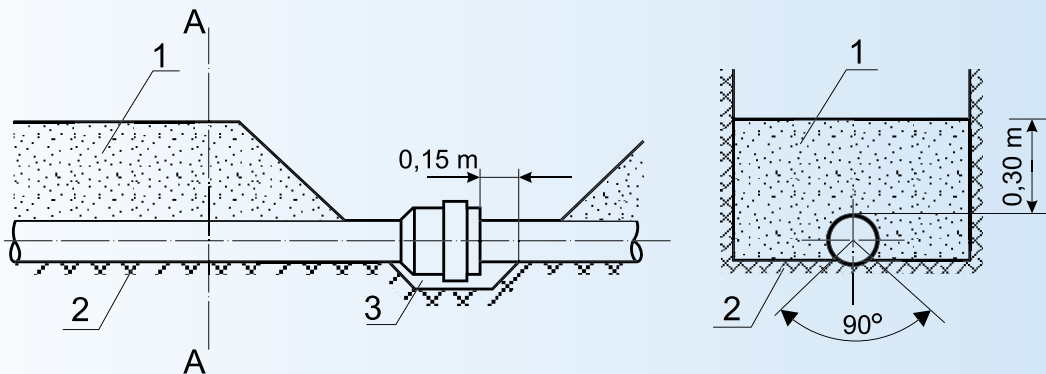
6.6. Torude paigaldamine kaeviku põhja

KG torud asetatakse kaeviku põhja, kui täitematerjal on täielikult drenitud ja põhi on profileeritud kanalisatsioonitorude kaeviku aluspõhjale vastavaks - vastavalt projekteeritud kaldele. Kanalisatsioonivõrgu ehitamine algab sõlmedest - kanalisatsioonikaevudest, mis on tegelikult kontrollkaevud. Ehitustegevust teostatakse vastavalt sõlmede vahele seadistatud kalletele, madalamast punktist kõrgema punktini, lõikude kaupa. Torukallete tegemine, kasutades selleks toru alla seatud puutükke, kive või killustiku, on lubamatu - toru tuleb kogu pikkuses hästi toetada. Muhvliidete kohtades tuleb toru alla teha u 10 cm sügavused süvendid, et muhvita toruotsa saaks sisse lükata või toru muhvliitesse kinnitada ja teha hüdrauliline survekatse. Montaažisüvendi kuju ja suurus peavad tagama puhtuse ja vältima liiva sattumist muhvliite sisemusse. Juba paigaldatud toru muhvliidet tuleb kaitsta sobiva otsakorgiga.



- 1- kompaktne pinnas
- 2- liivtäitematerjal
- 3- liivast kaitsekiht
- 4- paigaldussüvend

Joonis 17. Kanalisatsioonitorude paigaldamine kompaktsetesse pinnastesse



- 1- liivast kaitsekiht
- 2- looduslik täitematerjal
- 3- paigaldussüvend

Joonis 18. Kanalisatsioonitorude paigaldamine looduslikule täitematerjalile

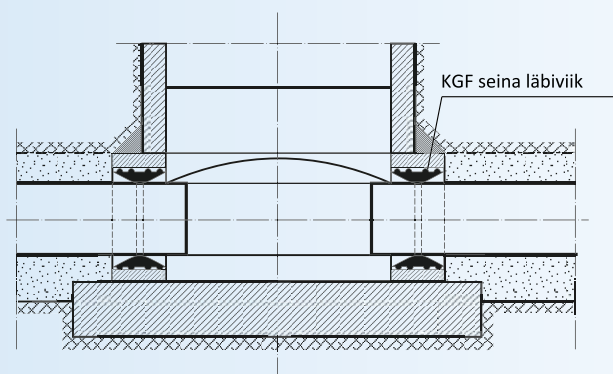
KG torustiku paigaldatud osa - pärast eelnevat kontrollimist, kas kalle on õige, tuleb stabiliseerida, tehes selle ümber liivast kaitseümbrise, mis ulatub toru ülaosast vähemalt 10 cm kõrgemale (tööde lõppfaasis suurendatakse see ümbritsev kiht kuni 30 cm kõrguseks).

MÄRKUS! Liivakiht paksusega 0,2 m (kompaktse täitematerjali korral - joonis 17) on piisav, kui toru läbimõõduks on DN 200–400 mm. Kui torude läbimõõduks on DN 110-160 mm, võib kihi paksuse vähendada 0,15 meetrile. Sama süsteemi järgi võib mõlema juhtumi korral kaitsekihti (joonis 17) vähendada toru DN 110 mm puhul alla 0,2 m ja toru DN 160 puhul - kuni 0,25 m.

7. KANALISATSIOONIVÕRGU KOMPONENTIDE RAJAMINE

Kanalisatsioonisüsteemi ehitamise aluspõhimõte on järgmiste komponentide ehitamine: esimesena - kanalisatsioonisõlmed, ülevaatus- või kontrollkaevud, mille projekteerimisel on määratletud vundamendipunktid, ja teisena kanalisatsioonitorud, mis sõlmi ühendavad. Eespool kirjeldatud meetod tagab projektis määratletud torude kalde vastavuse ja kontrollimise, mis on eriti oluline, kui kasutada tuleb minimaalseid kaldeid. Kanalisatsioonivõrgu tiheduse nõude täitmiseks tuleb torustikusüsteemidele paigaldada hermeetilised kanalisatsioonitorud.

Seoses ülaltooduga peab kontrollkaevudes (mõnikord tavapäraselt betoonist valmistatud) olema KGF-seina läbiviik. Hermeetiliste läbiviikude paigutust on illustreeritud joonisel 19. KG torude paigaldamisel surutakse toru muhvita toruots teise toru muhvlite sisse. Võttes arvesse kaevu kaalu, pole kanalisatsioonitoru selle sisse surumine keeruline.



Joonis 19. KG seina läbiviikude paigutus

7.1. Kontrollkaevud või SC kontrollkaevud.

Magnoplasti poolt valmistatavate kaevude tootevaliku leiate tootekataloogis pealkirja alt "SEWER MANHOLES SC (SC KANALISATSIOONIKAEVUD)". Plastikust kaevude kerge kaalu tõttu kehtivad nende vundamendile erinevad nõuded ja meetodid, sõltuvalt nende iseloomust üldises kanalisatsioonisüsteemis.

Kanalisatsioonikaevude paigaldamisel tuleb arvestada järgmistega:

- kanalisatsioonikaevude alusplaadid, isegi ühendustoru kasutades on kerged ja ei vasta monteerimisel sissesurutavate kanalisatsioonitorude poolt avaldatavale jõule, eriti kui kaev on kavandatud mitmele eri suunast tulevale teenindusliinile ja see on süsteemi üks peamistest sõlmedest;
- kontrollkaevude kerge kaal nõuab nende täpset paigutamist, kasutades sobilikke tugipunkte, ka vertikaalselt;

- nii kohalike kui ka kombineeritud kanalisatsioonisüsteemide ehitamise ajal on ühenduskaevud kõige sagedamini kanalisatsioonisõlmede rollis.

Sõlmkaevud peaksid:

- olema valmistatud esimeses järjekorras. Need tuleb horisontaalselt ja vertikaalselt stabiliseerida ning paigaldada korralikule liivast valmistatud aluspõhjale,
- nende vahe peaks olema 150 m,
- kujutama endast kanalisatsioonisüsteemi vastava lõigu ehitamise viimaseid punkte.
- olema sobivad survepuhastuse tegemiseks ja torude kontrollimiseks.

Lõpp-punktide vahel, mis on sõlme kaevud, võivad olla:

- väikesed läbivoolukambrid - kontrollimiseks,
- väike ühenduskamber,
- kaetud ühendussadulad,
- üks suunamuutus, kasutades põlve vahemikus 15° kuni 90°.

Kaeviku laius peab olema piisav, et tagada piisav ruum torude ja kaevu vaheliseks ühenduseks. Selline ühendus tehakse samadel alustel kui muhvliitega ühendus (kaevuluugi alusel asuvad muhvidega ühendustorud nende ühendamiseks kaelustihendiga süsteemiga). Kaevu all oleva aluspõhja paksus peaks olema sama, mis torude aluspõhja paksus. Kõige sagedamini on selle kihi paksuseks 15 cm.

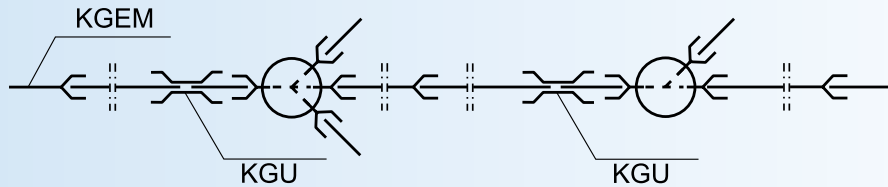
Aluspõhja, millele kontrollkaev paigaldatakse, saab teha kahel viisil:

- kaevik tuleb süvendada ja kaev tuleb rajada väljakaevatud materjalist aluspõhjale pärast seda kui sobiv materjal on välja valitud ja tihendatud;
- väljastpoolt ehitusplatsi toodud lahtised materjalid tuleb kaevikusse viia ja tihendada.

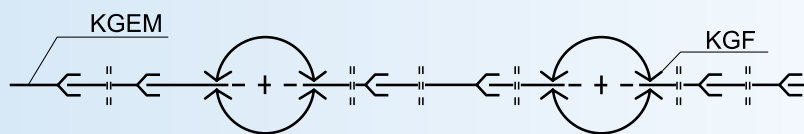
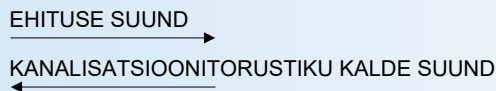
Sobiva materjali aluspõhja jaoks ja kaevuluugi toru ümber saab kaevatud või tarnitud materjali nõuetekohase valimise teel. Kaevu (sealhulgas tõusutoru) ümbritsemiseks kasutatav materjal peab olema sama mis toru ümbritsemiseks kasutatav materjal. Kaeviku tagasitäiteks kasutatud materjal ei tohi sisaldada rändrahnep, teravaid kive, savitükke, kriiti ega külmunud mulda.

7.2. Kanalisatsioonitorude ühendamine kaevudega

Kasutatavate kaevude tüübid (kontrollkaevud) koos sellega seotud hermeetiliste ühendustega (seina läbiviigud, muhvliited või muhvita toruotsaga torud) mõjutavad ühendamiseks kasutatavate kanalisatsioonitorude monterimist otseühenduse või muhvliidete kasutamise osas, st. libisevad topeltmuhvidega liitmikud (hülsid). Sõlmkaevude nädisühendus on toodud joonistel 20-21.

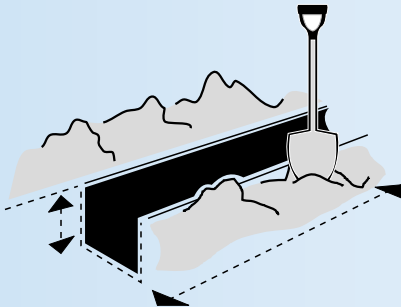


Joonis 20. KG torude ühendamine tehases valmistatud plastist kaevudega muhviliidete ning sisse- ja väljalaskekülgedega.

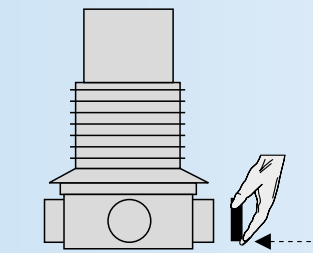


Joonis 21 Torude ühendamine kontrollkaevudega, mille seintes on KGF-läbiviigud

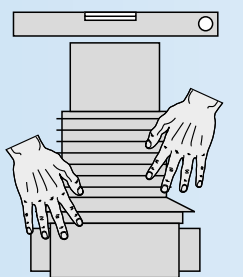
7.3. SC kontrollkaevu paigaldamine



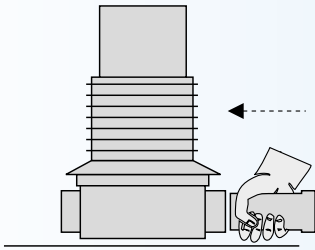
1. Valmistage ette koht kaevude paigaldamiseks vastavalt projektile või individuaalsetele paigaldusnõuetele.



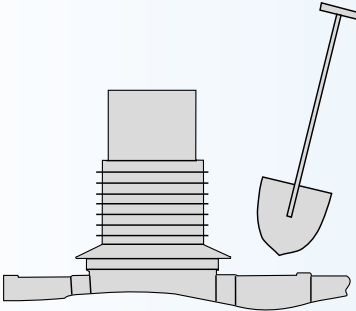
2. Katke augud korgiga, nii et tihendiga muhv ei saaks määrduda. Seejärel valmistage ette aluspõhi korralikult ettevalmistatud kaevikupõhjal.



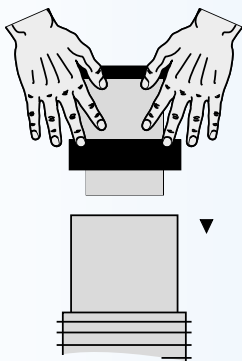
3. Kaevu aluspõhi peab olema kindlalt kaevikupõhjale rajatud, et täita selle põhjas olev tühi ruum. Seejärel kasutage loodi tasapinnalisuse kontrollimiseks. Kontrollkaevu põhi peab asetsema horisontaalselt, sest ainult sellega tagatakse tehases tehtud põhja kalle vastavalt reoveevoolu suunale.



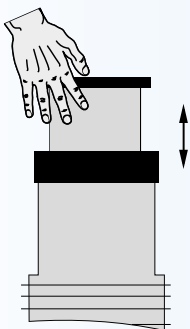
4. Kaevu aluspõhi tuleb torustikuga ühendada samamoodi nagu KG torud, eemaldades kõigepealt korgi. Vajadusel tuleb ühenduskoht puhastada.



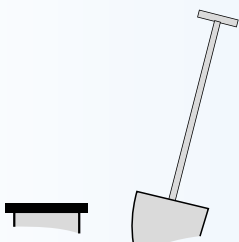
5. Nii rajatud ja ühendatud alus täidetakse umbes 15 cm kõrgusele ühendustoru sisselaskeavade kohal. Seejärel saab alustada tõusutoru kokkupanekut. Selleks tuleb enne tõusutoru alusesse panemist vastav toru mõõta ja tähistada (aluse siseläbimõõdu ja ülemise serva vahel). Tõusutoru tuleb manuaalselt kaevu sisestada ja lükata kuni märgistatud sügavuse saavutamiseni. Valminud lõik tuleb tagasitäita.



6. Kaevukaas tuleb paigaldada koos teleskoopitoru ja elastse muhuga. Teleskoopitoru elastne muhv (või tihendusrõngas) tuleb puhastada ja määrada määrdeainega seestpoolt kohas, kus teleskoop libiseb.



7. Teleskoop tuleb sisestada tõusutorusse.

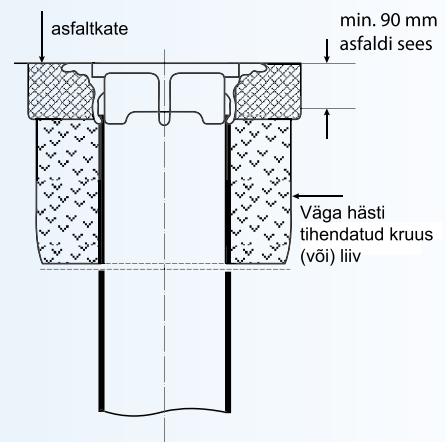


8. Kui teleskoopsüsteemiga kaevukaas on paigaldatud, tuleb nivelleerimislatiga määrata malmkaane tasand.

Tagasitäitmise ajal tuleb erilist tähelepanu pöörata sellele, et kaevuaugu ülaosa ümber olev tagasitäide oleks ühtlaselt jaotatud. Tagasitäite materjal tuleb väga korralikult tihendada, et võimaldada eeldatavate koormuste talumist. Teiste kaevuluukide kokkupanek on analoogne. Ainus muudatus hõlmab kontrollkaevu põhiseadet, mis on valmistatud PP-st, PE-st või PVC-U-st ja lisaks on vaja teha vastavad sisselaskeavad betoonkaevudesse. Juhised nende tegemiseks on toodud iga asjakohase kaevuluugi kirjelduses. Muud tingimused peavad olema täidetud vastavalt ülaltoodud kirjeldusele.

Sõiduteedele kaevukaante ja -raamide paigaldamisel peavad olema täidetud järgmised nõuded:

1. Malmist kaevukaante raamid tuleb asfaldi sisse paigaldada vähemalt 90 mm ulatuses (joonis 22).
2. Tööde algfaasis tuleb kaevukaaned asfaltkatte kohal välja tõmmata (tõsta) ca. 50 mm võrra, et tagada järgnevate tööde tegemiseks piisav ruum.
3. Olulisemaks punktiks on liiva või kruusa eemaldamine täielikult kaevu ülemisest osast. Asfalt peab tugevasti kaevukaane malmist raami külge kinnituma.
4. Kaevukaas tuleb paigaldada (sisse suruda) kui asfalt on kuum, ning asfalt tuleb kaevukaane raami all väga korralikult tihendada.
5. Kruus, (äärmisel juhul) liiv, peab teleskoopitoru ümbruses olema väga korralikult tihendatud.
6. Kaevukaane pealne pind tuleb asfaltkattega ühtlaselt joondada, et see ei asuks sõidutee pinnast kõrgemal ega sellest allpool. Teekatet saab rullida koos paigaldatud kaevuluugi kaanega. Tuleb rakendada asjakohaseid ettevaatusabinõusid, et kruus, kivid ega asfalt ei satuks paigaldamise ajal kaevu sisse.



Joonis 22 Kaevukaane paigaldus sõiduteel.

MÄRKUS! Kaevuluugid tuleb alati ette valmistada sellisel viisil, et selle kaant on võimalik asfaldi sisse paigaldada 90 mm ulatuses. Transportimisel, paigaldamisel ja eriti kaevikute täitmisel tuleb olla eriti ettevaatlik, et kaevusid mitte kahjustada.

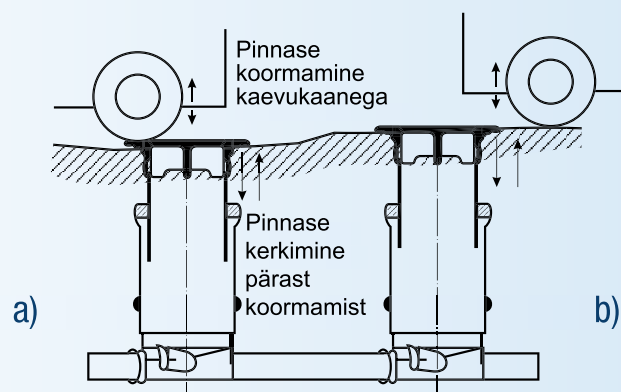
Kaevuluuk on projekteeritud nii, et ka kõige karmimates keskkonnatingimustes on süsteemi tihedus tagatud ning kaevuluuke ja sellest tulenevalt ka kanalisatsioonitoru pole võimalik kahjustada.

MAGNAPLASTi poolt valmistatud SC-süsteemi kaevuluuke iseloomustab väga hea koostöö järgneva suhtes:

- maanteeliiklusest põhjustatud koormusvõime,
- temperatuurimuutustest põhjustatud koormusvõime,
- muutlikud pinnase- ja veetingimused,
- reguleerimisvõimalus teekatte remondi ajal.

See on võimalik tänu MAGNAPLASTi poolt paigaldatud spetsiaalsetele kaevuluukide teleskoopliidetele. Teleskoopühenduse põhiolemus on tagada, et maanteeliikluse, temperatuuri ja kliimamuutuste tekitatud pinged ei leviks alusele ning et kaevukaane pealne pind oleks teekattega alati samal tasandil. Kaevude kujundus võimaldab omakorda selliseid nõudeid täita tänu sobivale pinnase tihendamisele kaevu ümber ja kaevukaane korralikule paigaldamisele teekattes.

Teleskoopühendus läbi sobiva profiiliga tihendusrõnga võimaldab teleskoobil liikuda vertikaalselt nii dünaamilise koormuse korral (maanteeliiklus joonis 23a) kui ka temperatuurimuutuste korral. Teleskoop liigub kergelt, vastavalt teepinna käitumisele. Välised koormused (nt liiklusest tulenevad) kantakse nõuetekohaselt kujundatud malmist kaevukaanelt tee aluskihile ja nõuetekohaselt tihendatud pinnasesse. Sellistes tingimustes tekkida võivaid pingeid kompenseerib teleskoobi paindlik liikumine tõusutoru tihendusrõngas. See tagab, et nii tõusutorus kui ka alusel ei esine hävitavaid pingeid ning samal ajal on kogu kanalisatsioonisüsteem kaitstud ebasoodsate tingimuste mõju eest.



Joonis 23 Kaevu toimimine:

- a - dünaamiliste koormuste talumine,
- b - töö pidevalt muutuvas keskkonnas

Pinnase (tee) pinge leevendamise etapp on samuti ülioluline, kui stressimõju on lakanud. Teepinnale sobivalt kinnitatud (ankurdatud) kaevukaas läheb tagasi algasendisse koos tee mikroliikumisega. Samal ajal ei põhjusta siin esinevad venitusjõud tõusutoru väljatõmbamist kaevu alusele paigaldatud tihendist, kuna kõiki pingeid kompenseerib teleskoobi liikumine tihendusrõngas. Sellest tulenevalt on teleskooptoru sile pind ja liikumisvõimalus toru tihendusrõngas kindel:

- hoides kaevukaant teepinnaga ühetasaselt,
- kaitstes kanalisatsioonitoru purustavate jõudude eest,
- kaitse tõusutorude võimaliku väljatõmbamise eest kaevuluugi alt pikisuunaliste liikumiste tõttu.

Suurimaks probleemiks on kõrvaldada kanalisatsioonikaevu kaanele (teleskoobile) mõjuvad horisontaalsed jõud. Selliseid jõude tekitavad sõidukid, mis lähevad üle kaevuluukude, ja ka pidurdamise ajal; need võivad põhjustada kaevušahti lühenemist (pragunemist).

Teleskoopliide ja kaevukaane sobiv kuju võimaldavad selliseid jõude kompenseerida. Teleskoopliitel on kaks peamist kohta, kus ristuvad horisontaalsed jõud. Nendeks on:

- tõusutoru paindlik ühendamine teleskooptoruga,
- teleskooptoru paigaldamise viis raami koos kaanega.

Kui paigaldus on tehtud õigesti, peab tõusutorusse jääma vähemalt 20 cm pikkune teleskooptoru tükk. Kui kaevud on paigaldatud pinnastele, mille veetase on allpool nende paigaldustaset, ja kui ümbritsev materjal on õigesti valitud, on konstruktsiooni stabiilsuse koefitsient suurem kui 2. Pinnastes, mille veetase asub kaevu põhjast kõrgemal, ja mis on korralikult pinnasega ümbritsetud, väheneb hõõrdumine kaevu külgsinna vastu ja kõrgeneb tõstev surve. Samal ajal on ka sellistes äärmuslikes tingimustes struktuuri stabiilsuse koefitsient palju kõrgem kui 1, mis tagab kaevu ja pinnase õige koostoime. Teleskooptoru, kui see on püsivalt ja paindlikult malmist kaevukaane raami külge poltide abil kinnitatud. Selles kohas luuakse ühendus, mis hoiab püsivalt teleskooptoru ja malmist kaevukaant ning võimaldab samal ajal mikroliikumisi. Selle kaevukaane sobiv disain tagab tänu serva profileerimisele õige nurga all horisontaalsete jõudude tasakaalustamise nii, et tulemuseks olev rünnak servale kantakse peamiselt vertikaalse jõuna. See võimaldab ära kasutada teleskoopliite tööd. Arvutustele tuginedes ja kogemustest lähtuvalt on SC kaevud püsivalt pinnasesse kinnitatud, kui ümbritseva materjali miinimumnõuded on täidetud, ümbritsev materjal on tihendatud ja kõik monteerimistööd tehti ettenähtud meetodite abil.

7.4. Läbiviigud takistuste all ja kohal

KG torudega kanalisatsioonisüsteemi ehitamisel võivad mõnel lõigul tekkida eritingimused torude paigaldamiseks, mida nimetatakse läbiviikudeks takistuste all või kohal.

Takistuste all läbitavad läbiviigud võivad hõlmata järgmist:

- läbiviigud rajatiste vundamentide all,
- läbiviigud tiheda liiklusega avalike teede all,
- läbiviigud trammiteede all,
- läbiviigud raudtee all.

KG kanalisatsioonitorude läbiviikude projekteerimislahendused tuleb nende kasutajatega kokku leppida. Mõnede takistuste kasutajate eeskirjad, näiteks Poola riigiraudteed, avalikud teed, sätestavad läbiviigud üksikasjalikult materjali, torude paigaldamise sügavuse, töömeetodite ja muude kaitsesüsteemide osas.

KG kanalisatsioonitorude paigaldamisel korral rajatiste vundamentide alla, peavad olema täidetud järgmised tingimused:

- vundamendi all lõikamise projekteerimislahenduses tuleb arvestada vundamentide kaitsega kanalisatsioonitoru paigaldamiseks vajaliku laiuse ja kõrguse osas,
- kanalisatsioonitoru paigaldamine peab vastama kaevikutesse paigaldamise nõuetele, st kaitsva ümbritseva kihi paigaldamise ja kaeviku tagasitäitmisega,
- muhvi või toru ja vundamendi põhja vaheline kaugus peaks olema 15 cm.

Kanalisatsioonisüsteemi ehitamisel takistuste, näiteks maanteede või raudteede läbimiseks, tuleb KG-süsteemi torud paigaldada vooderdatud vertikaalsete seintega kaevikutesse. Raudtee puhul on lisaks vaja koormust vähendavat konstruktsiooni. KG torude paigaldamine peab vastama kõigile käesolevas juhendis sätestatud tingimustele. Erijuhtudel, näiteks: kõrgele muldkehale rajatud raudteele tehtud läbiviik on lubatud ainult kaitsetorus, mis on kinnitatud muldkeha alla rammimismeetodiga. Kaitsetoru siseläbimõõt tuleks valida nii, et toru muhvi ja kaitsetoru siseseina vaheline kaugus jääks vahemikku 6 kuni 8 cm. KG torud tuleb sisestada vooderdustorusse plastikust korpuse vaherõngaste abil, mis on toru külge püsivalt kinnitatud.

Kanalisatsioonitorustikud, mis ületavad takistusi, nagu näiteks jõed, kuristikud jne, tuleb suhteliselt harva ette ja need vajavad eriprojekti. Selliste trasside korral on KG torude paigaldamine teostatav ja soovitatav. Trassi ehitamine nõuab sobivat toetuskonstruktsiooni (KG torud ei ole isekandvad) ja termokaitset.

8. Töö kontrollimine

Kanalisatsioonisüsteemi ehitustööde tehniline aktsepteerimine tuleb läbi viia vastavalt kehtivatele õigusaktidele ja standardile PN-EN 1610, mis põhineb kohaliku omavalitsuse veevärgi ja kanalisatsiooniettevõttega sõlmitud lepetel, kes tegeleb teatud võrgu käitamisega.

Kanalisatsioonivõrgu heakskiidu menetlus hõlmab järgmisi tegevusi:

- tööde vastavuse kontrollimine dokumentidega,
- torutrassi kontrollimine,
- torude paigaldamise sügavus,
- nõuded täitematerjalile,
- kontrollimine, kas kalded on õigesti tehtud,
- kontrollimine, kas pinnas on korralikult tihendatud ja sängitusmaterjalid õigesti valitud,
- torustiku tiheduse kontrollimine,
- maapinna rekonstrueerimine

Sõltuvalt töökorraldusest ehitusplatsil eksisteerivad:

- vahepealsed heakskiidud - ehitusprotsessi ajal
- lõplik heakskiit - seda tehakse kõige sagedamini torude kontrollimiseks mõeldud tööstuslike telekaamerate abil, kontrollides kallakute õigsust, sisselekete puudumist ja torude ristlõike deformeerumist.

Torude ja kanalisatsioonikaevude lekkekatsed.

Kui paigaldus ja osaline tagasitäide on tehtud, tuleb lekkekatsed läbi viia õhu või vee abil. Torude lekkekatsed ning kaevude paigaldus- ja lekkekatsed võib läbi viia eraldi, nt torude ja liitmike lekkekatsed saab teha õhuga ja kaevu lekkekatsed veega. Õhulekkekatsel ajal pole katsete arv piiratud. See meetod nõuab torude pimestamiseks spetsiaalseid seadmeid (täispuhutud õhupallid) ja vastavat kogemust. Kui sellistes lekkekatsetes ilmnevad siiski üksikud või pidevad defektid, tuleb teha hüdraulilised lekkekatsed ja sellise katse tulemused on otsustavad. Kui pärast kanalisatsioonisüsteemi paigaldamist asub pinnasevesi toru ülaosast kõrgemal, tuleb kontrollida, kas pinnasevesi imbub toru sisemusse.

Hüdrauliline lekkekatsel.

Katserõhk on rõhk, mis tuleneb torulõigu täitmisest veega kuni maapinnani kaevu põhjas ja ülaosas, ent katserõhk ei tohi olla madalam kui 10 kPa ja mitte üle 50 kPa (veesammas vahemikus 1 kuni 5 m), arvestades torulaelt. Pidevate koormuste korral töötamiseks mõeldud torude puhul võib katserõhk olla suurem. Kui toru on veega täidetud ja katserõhk on loodud, tuleb toru stabiliseerida vähemalt 1 tunni jooksul.

Katse aeg peaks olema (30 ± 1) minutit. Katseaja jooksul tuleks vett lisada ja katserõhku hoida 1 kPa täpsusega.

Katse nõuded on täidetud, kui lisatava vee kogus ei ületa 30 minuti jooksul märgunud pinda (m^2):

0,15 l/ m^2 torude puhul

0,2 l/ m^2 kaevudega torude puhul

0,4 l/ m^2 kaevude puhul.

Üksikute ühenduste katsetamise korral eeldatakse, et pindala vastab 1 m torupikkusele katserõhul 50 kPa.

9. Soovitused KG torustike puhastamiseks

Poola standardi PN-EN 13476-1 kohaselt, lisa D (informatiivne), tuleb kanalisatsioonisüsteeme regulaarselt puhastada. Praktikas teostatakse kõige tõhusam puhastus või kõrgsurvepuhastus kaasaskantavate seadmete abil, kasutades vett, mis juhitakse kõrge rõhu all väikeste avadega düüside kaudu. Soovitav on kasutada düüse läbimõõduga 2,8 mm, rõhul 120 baari. Nii tugevate kui ka konstruktsiooniseintega torude puhul, mida on katsetatud vastavalt ülaltoodud parameetritele, ei tohiks defekte esineda ka pärast 50ndat katsetsükli.