

PE torustike ehituse tehniline spetsifikatsioon GV-TS 1:2021

1. Üldosa

1.1. PE torustike ehituse tehnilise kirjelduse ehk spetsifikatsiooni (edaspidi: TS) eesmärk on kehtestada AS Gaasivõrk (edaspidi: võrguettevõtte) üldised kvaliteedinõuded PE-torustike ehitustöödele, materjalidele, toodetele, paigaldusele ja katsetamisele. Vastuvõtukriteeriumid töökohal tehtavatele PE torustike keevistele (koostekeevistele) ja torustiku operaatori esitatavate kvaliteedinõuete vajaduse näeb ette tehniline kirjeldus (*Technical specification*) ISO/TS 10839.

Ettevõttestandard GV-TS 1:2021 on 04.06.2019 kinnitatud samateemalise spetsifikatsiooni uustöötlus ja lähtub Eesti Gaasiliidu polüetüleenist gaasitorustike paigaldamise juhendist G2-1, asjakohastest standarditest ning ehituspraktikast.

1.2. Kvaliteedinõuded eeldavad, et torustik valmistatakse ja paigaldatakse kehtivate seaduste, tehniliste normide, standardite ning hea ehitustava kohaselt, järgides vastavate ametiisikute nõudeid.

Kvaliteedinõuetega määratakse ära järgmised PE torustike ehituse töövõttu kuuluvad toimingud:

- nõuded materjalidele ning nende transpordile ja ladustamisele,
- kooskõlastatavad tooted ja materjalid,
- liidete kvaliteedikontroll ja katsetused,
- paigaldamistehnilised nõudmised:
 - torustike märgistamine,
 - eritingimused kinnisel paigaldusel,
 - surveproov.
- gaasi all oleva torustiku kinnipitsitamine,
- sisselõike tegemine gaasi all olevasse torustikku.

Märkus: Projektarvutustel tuleb järgida torude standardmõõte.

1.3. Võrguettevõtte PE torustike TS määrab gaasiehituse põhinõuded ja see võib olla projekti seletuskirja osaks.

1.4. Kvaliteedinõuded ei käsitle:

- töövõtja kohustusi ehitusmaa ja selle ümbruse korraldamisel ning korrashoiul,
- töövõtja vastutust tuletõrje ning tööohutuse ja tervishoiu nõuete täitmise eest ehitusmaal,
- võrguettevõtte ja töövõtja kooskõlastusmeetodeid,
- järelevalvele kindlustatavaid teenuseid,
- töövõtja poolse kvaliteedikontrolli üksikasju,
- kaeviku aluse kirjeldust, tagasitäidet, tihendusastmeid,
- paigalduskaugusi ja täpsusi,
- kaetud tööde ja tööde etappide esitamist ülevaatuses,
- ülevaatusdokumenteerimist.

Ülaltoodud nõudeid kirjeldab projekti seletuskiri vm dokument.

2. Nõuded materjalidele ning nende transpordile ja ladustamisele

2.1. Iga torude või liitmike tootepartii peab olema tõendatud vastavustunnistuse või vastavusdeklaratsiooniga. Täiendavalt võib võrguettevõtte nõuda tõendust torude sobivuse kohta kinnisel paigaldamisel (sundpuurimine jm) ja torupitsituse kasutamisel (kinnipitsitamise katse vastavalt EN 12106).

2.2. Gaasitorudeks kasutatavad PE torud peavad olema mustad kollaste triipudega (osadel tootjatel oranžide) või (nt kaitsekattega torud) kollased ja peavad kandma märgistust, kus on ära näidatud:

- standardi tähis (ISO 4437, EN 1555),
- tootja nimi või tema kaubamärk,
- töökeskkond,
- mõõdud (d_n ja e_n), kui $d_n \leq 32$ mm,
- SDR ja d_n , kui $d_n > 32$ mm,
- materjali klassifikatsioonitähis,
- tootmisaeg (kuu, aasta ja tootmispaik).

Kirje GAS või GAAS peab torule olema kantud kordusena vähemalt igal meetril. Tootmisaega võib asendada toote partiikoodiga. Täielik tähistus võib sisaldada ka täiendavaid andmeid (näites *grade B* - märke tolerantsiklassi kohta; sertifitseerimisalane teave, toru liik jm). Märke sertifitseerimise kohta annab info sertifitseerimisasutuse nimest ja sertifikaadi koodi või registreerimisnumbri. Torude märgistus peab vastama vastavustunnistusele (või deklaratsioonile).

2.3. PE torude ja liitmike nõuded:

- Torude valikul tuleb lähtuda ohutustegurist $C=2$, kui projektis pole kõrgemat väärtust näidatud (nt ohutusteguri väärtuse tõstmine lõikumistel raudteega, kiirtee või I klassi maanteega, üle 25 m laiuste veetõketega),
- torustike ja liitmike materjal on PE 100,
- kaitsekattega ja kahekihiliste torude (*Egeplast, ProFuse, PE 100 Robust pipe, UltraStress Protect* jt) kasutamine on soovitatav torustike kinnisel meetodil (kaevevaba tehnoloogia, *no dig*) ehitamisel ja võrgu uuendamiseks PE-toru sisselibistamisel (sujutusmeetod) terastorustikku,
- standardmõõtude suhe peab olema 11 (SDR 11); SDR 17 torude kasutamise vajadus peab olema projektis põhjendatud ja võrguettevõttega kooskõlastatud,
- kui torude ja liitmike pinnakahjustused on sügavamad kui 10% seinapaksusest, siis neid ei tohi kasutada. Defektidega torud ja liitmikud tuleb kõrvaldada ja selgelt klassifitseerida kõlbmatuteks,
- rullis või spiraalselt tarnitud PE toru ovaalsus ei tohi üldjuhul ületada 6%. Sirgete torude korral vt lisa 2 tabel 2,
- toru otsad peavad olema lõigatud puhtalt ja risti toru teljega,
- torusid (v.a kaitsekattega torud), mis on olnud UV toime all üle tootja lubatud aja ei tohi kasutada enne, kui on tõendatud nende standarditele vastavust,
- liitmikud peavad sobima standardsete PE torudega,
- peab olema ette näidata vähemalt ühe rahvusvaheliselt tunnustatud ametkonna või ettevõtte, nagu DVGW, Gaz de France, Gastec, Electrabel vm heakskiit liitmike kohta,

- liitmikud peavad olema pakitud nii, et neid oleks võimalik ilma lisapuhastamiseta koheselt kasutada,
- tootjapakendis liitmike kasutusiga on sõltuvalt tootjast ja hoidmistingimustest kuni 10 aastat,
- kuumutuselemendid peavad olema valmistatud nii, et liitmiku täielikuks ühendamiseks toruga oleks vajalik ainult üks keevitus,
- iga liitmik peab olema identifitseeritav kas individuaalseid andmeid sisaldava, standarditele ISO 7810 ja ISO 7811 vastava plastkaartiga või tootele kantud ribakoodi ja sissevalatud andmetega (sulatusparameetrid, tootja kaubamärk, mõõdud, SDR),
- kõiki keevisliitmikke peab olema võimalik keevitada ühe ja sama keevitusseadmega,
- sadulate puurkolmiku sile ots peab olema nii pikk, et oleks võimalik sooritada korduv keevitus,
- puursadula lõikur peab olema valmistatud nii, et ta sulgeks puuri liikumise kanali kõige ülemises asendis ja et ta jätaks väljalõigatud tüki endasse ja ei põhjustaks puru,
- kui on otsustatud paigaldada *Gas stop* kiirusklapp, tuleb see ette näha projektis ja klapi paigaldamisel tuleb lähtuda tootjajuhendist.

2.4. Torude, liitmike ja sulgarmatuuri transportimisel, teisaldamisel ja ladustamisel tuleb tagada (näiteks keskkonnamõjuri suhtes) järgmised tingimused:

- sirged torud tuleb virnastada võimalikult tasasele, teravatest esemetest ja kividest vabale pinnale ja vältida kontakti agressiivsete kemikaalidega,
- peenemaid ($dn \leq 63$ mm) keritud torud ladustatakse euroalustel. Suuremad rullid ladustatakse mahahööveldatud servadega, püstises asendis prussidele või spetsiaalraamidele toetatuna,
- liitmikud ladustatakse originaalpakendis kuni nende kasutamiseni,
- sirgete torude esmane teisaldamine ja ladustamine tuleb võimalusel teha lahtipakkimata torudega. Seda ka laadimisseadmete kasutamisel torukimpude pealelaadimisel, mahalaadimisel ja virnastamisel. Üksikuid vihte ei tohi laadimisplatvormidelt ega veokitelt maha veeretada,
- kui transporditakse sirgeid torusid, siis veoki põhi peab olema vaba naeltest ja teistest teravikest, mis võiksid toru vigastada. Torud peavad olema küllaldaselt toetatud, et vähendada paindepingeid,
- veokitel peavad olema külgoed ja torud tuleb transportimise ajaks kinnitada. Tugipostid peavad olema siledad ja ilma teravate servadeta.

3. Kooskõlastatavad tooted ja materjalid

Kui võetakse kasutusele uusi materjale ja tooteid tuleb nende kasutamine ning samuti nimeliste toodete analoogidega asendamine kooskõlastada võrguettevõttega.

4. Liidete kvaliteedikontroll ja katsetused

4.1. Torustike ehitamisel tuleb torude ja liitmike või torude omavaheliseks ühendamiseks kasutada üldjuhul **elekterkeevisliitmikke** või **põkksulatusliidet**. Liitmikke liigitakse ühendusviisi alusel:

- elekterkeevismuhv,
- elekterkeevissadul,

- eendotsliitmik.

Iga liitetüübi katsetamiseks tuleb ehitajal välja töötada protseduurid vastavalt liite iseloomule. Protseduurid peavad selgelt määratlema liite hindamise kriteeriumid “kõlblik – mittekõlblik”

Plasti elekterkeevituse puhul on protseduuri parameetrid tavaliselt välja töötatud PE-armatuuri tootja poolt ja tema vastutusel.

Kasutada tuleb ettenähtud seadmeid (keevitusseade, rakised) ja ettevalmistustoiminguid (koorimine, sobitamine, puhastamine). Tingimusteta nõutav on armatuuri ja seadmete sobivus samuti torupinnafreesi kasutamine.

Enne torustiku ehitamise algust tuleb ehitajal tellija (võrguettevõtte) sellekohase nõude korral esitada tunnustamiseks oma PE- torustike keevitusjuhend.

Kontrolli teostavad töid juhtinud keevitusspetsialist (ehitaja järelevalvaja), akrediteeritud kontrollasutuse sertifitseeritud töötaja ja võrguettevõtte järelevalvet tegev PE-keevituse asjatundja. Võrguettevõtte nõudel võib keevisliite kvaliteedikontrolliks kasutada ka keevisliite purustavat katset (tõmbe- ja paindekatse) või mahafreesitud keevisvalli katset.

Plasti keevituseks sobiva välistemperatuuri vahemik peab vastama tootja etteantule. Plasti keevitusprotseduuri kirjeldus peab olema kohapeal kättesaadav esitamiseks järelevalve tegijale.

4.2. Ehitaja põkk-keevituse protseduur peab sisaldama vähemalt järgmisi andmeid:

- lubatav välistemperatuuri vahemik,
- keevitustsükkel,
- kuumutusplaadi temperatuur,
- tsükli igal etapil kasutatava survejõu suurused,
- igale etapile kuluv aeg (kaasa arvatud aeg jahtumiseks),
- keskmine sulatusvalli laius.

4.3. Keevituse väline ülevaatus tuleb teha pärast keevituse lõpetamist kas palja silmaga või kasutades suurendusklaasi. Kontrollimiseks esitatav liide peab olema puhas ning valgustatud.

4.4. Liite ülevaatusel ja mittepurustaval uuringul kontrollitakse:

- keevitusindikaatorite asendit,
- toruotste märgistust,
- toruotste koorimist (v.a kaitsekattega torud),
- liite andmeid torul või liitmikul,
- keevitusprotokolli,
- toodete valikut,
- keevisliiteid (vaatlus, eemaldatud keevisvalli katse, radiograafiline uuring).

4.5. Kõik keevitusseadmed peavad olema elektriliselt kuumutatavad.

4.6. Gaasitorustiku ehitamiseks ei kasutata üldjuhul käsitsijuhtimisega seadmeid, keevitusprotokolli väljastab aparaat digitaliseeritult. Kui on vajadus kasutada käsijuhtimisega keevitusaparaati, tuleb iga liite kohta koostada eraldi keevitusprotokoll.

4.7. Keevitusseadme kontrolli protokoll peab olema valmis enne seadme kasutamist ja seda tuleb uuendada iga 12 kuu tagant.

4.8. Proovikeevitus

Otsuse proovikeevituse tegemise kohta teeb tööde juht või keevitusspetsialist, lähtudes järgmistest põhjendustest:

- tellija nõudmine,
- keevitustehnoloogia muutus,
- töötingimuste oluline muutus.

Kõik proovikeevitused tuleb lahti lõigata, kontrollida ja hinnata standardite nõuetele vastavust.

Põkksulatusliidete proovikeevituseks tehakse 3-5 liidet, järgides täpselt keevitusjuhust. Mehaanilisi katsetusi viiakse läbi vastavalt kvaliteedijuhendile ja vähemalt 24 tundi peale keevitamist.

Proovikehadest 80% peavad tõmbeteimil purunema põhimaterjalist, voolavuspiir peab olema vähemalt 19,0 MPa, suhtelise pikenemisega 350%.

Rabe purunemine ei ole lubatud.

4.9. Koostekeevitus

Koostekeevitus tuleb teha kuiva ilmaga ja materjali tootja määratud temperatuuril. Kui sajab või temperatuur on alla määratud suuruse, tuleb keevituskoht kaitsta sademete eest ja tagada keevituskohas nõutud temperatuur. Tuleb järgida materjali tootja juhiseid.

Põkksulatusliitega ei tohi ühendada lubatust erineva välisläbimõõdu ja seinapaksusega torusid ja liitmikke.

Toru ja kasutatava liitmiku temperatuuri vahe keevitamisel ei tohi ületada 6°C.

Torude soojendamisaja määramisel tuleb arvestada materjali soojusjuhtivust ja toru seinapaksust.

Kõik kontrolli mitteläbinud liited tuleb välja lõigata ning märkida üles keevituse aeg, koht ja keevitaja andmed.

Keevitada ei ole lubatud rõhu all olevat torustikku (v.a sadulliitmik kuni 4 baarise rõhu all olevatele torustikele; siin tuleb jahtumisajaks võtta iga rõhubaari kohta tund + üks tund).

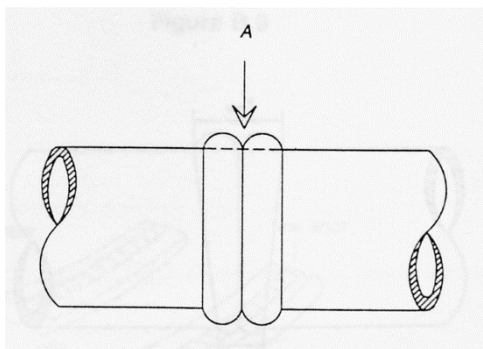
Koostekeevitusel võib mehaanilisi katsetusi nõuda terastorustike renoveerimisel, st sisselibistatavale PE torule. Selliste torude liited kontrollitakse 100% visuaalselt, võrguettevõtte nõudmisel ka füüsikaliste meetoditega (läbivalgustus) ja tõmbe või paindekatsesega.

4.10. Visuaalse kontrolli kriteeriumid

Põkksulatusliite kontroll

Hea kvaliteediga liitel peab olema ühtlaselt sileda pinnaga sümmeetriline keevisvall kogu perimeetri ulatuses, nagu on näidatud joonisel 1. Keevisvalli madalam osa (sulatusvalli nõgu A joonisel 1) ei tohi ulatuda torupinnast sissepoole.

Keevisvalli kõrgus seinapaksusel $e_{\min}(\text{mm})=6-10\text{mm}$ peab olema 2,5 – 4,5 mm.

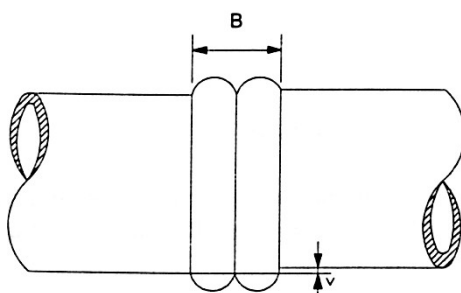


Joonis 1

Otste kokkusobitamine

Lubatud toruotste omavaheline nihe V ei tohi ületada $0,1 e_n$ (vt joonis 2). Kui selle väärtus on alla 1 mm, siis tuleb liiteid uurida, et määrata kindlaks suurim lubatud toruotste omavahelise nihe.

Suurimat lubatud toruotste omavahelist nihet ei tohi ületada kogu perimeetri ulatuses ja mõlemal pool keevisvalli.



Joonis 2

Keevisvalli laius

Üheks meetodiks vastuvõetava keevisvalli laiuse B määramisel on katse, milleks keevitatakse etteantud hulk liiteid järgides täpselt tunnustatud keevitusprotseduuri. B keskvärtus määratakse liidete hulga kohta. Mõõdetud keevisvallide laiuse B erinevused ei või ületada leitud keskvärtust $\pm 20\%$.

Soovitav keevisvalli laius ($e_{\min} = e_n$).

Soovitav keevisvalli laius "B" toru/toru liidetele vt tabel 1. Toru/liitmik ja liitmik/liitmik keeviliite korral võib tabelis toodud tolerantsi suurendada +1 mm.

Min. seinapaksus e_{min} (mm)	Keevisvalli laius B (mm)	Min. seinapaksus e_{min} (mm)	Keevisvalli laius B (mm)
3	4 – 6	22	13 – 18
4	4 – 7	24	14 – 19
5	5 – 8	27	15 – 20
6	6 – 9	30	16 – 21
8	7 – 10	34	17 – 22
9	8 – 11	40	18 – 23
11	9 – 12	45	20 – 25
13	10 – 14	50	22 – 27
16	11 – 15	55	24 – 30
18	12 – 16	60	26 – 32
19	12 – 18	65	28 – 36

Tabel 1 Soovitav keevisvalli laius

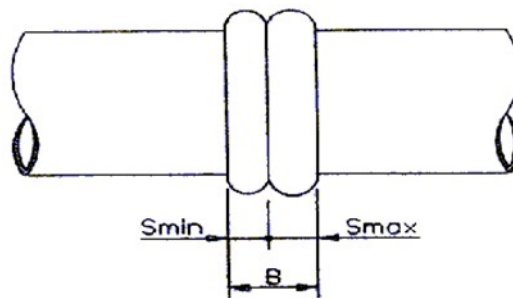
Näide 1: toru/toru keevisliide, seinapaksus 12,7 mm, tabelis tuleb liikuda ülespoole 12,7 (11), > keevisvalli laius tulemusena (9–12) mm.

Näide 2: toru/liitmik keevisliide, seinapaksus 12,7 mm; (9-12)+1 mm > keevisvalli laius (10–13) mm.

Keevisvall peab olema toruga sama värvi ja sellel ei tohi olla pragusid.

Ebasümmeetriline keevisvalli profiil samamõduliste osade vahel viitab liite halvale kvaliteedile. Teiseks hindamise aluseks on liidetavate osade massi sulavoolamise taseme (sulamise massvooluhulga MFR) erinevuste mõju keevisvalli sümmeetriale.

Kui torudel ja/või liitmikel on erinev massi sulavoolamise tase (MFR), siis keevisvall võib olla ebasümmeetriline kuid ikkagi vastuvõetav (vt joonis 3). Hinnates liite vastavust standardite tingimustele, tuleb määrata vastuvõetav asümmeetria tase.



Joonis 3

Keevisvalli ühe poole laius

Keevisvalli poolte laiuste " S_{min} " ja " S_{max} " erinevus " X " ei tohi ületada:

toru/toru keevitus: $X < 0,1 \times B$

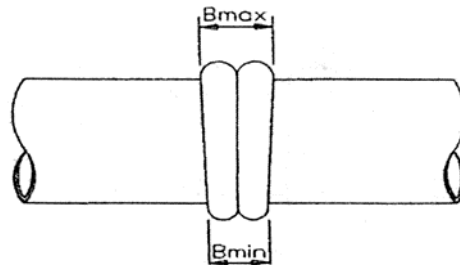
toru/liitmik keevitus: $X < 0,2 \times B$

liitmik/liitmik keevitus: $X < 0,2 \times B$

kus $X = S_{max} - S_{min}$

Kontrollimist peaks kergendama SOBIB, EI SOBI (GO NO-GO) mõõtevahendi kasutamine, mis on valmistatud vastavalt soovitatud B väärtustele.

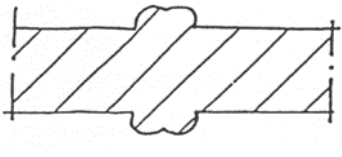
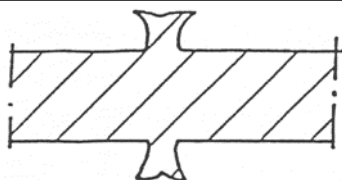
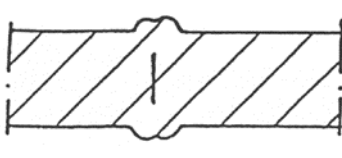
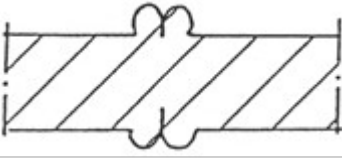

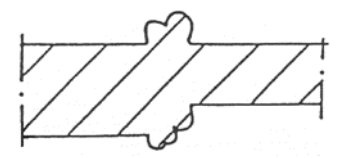
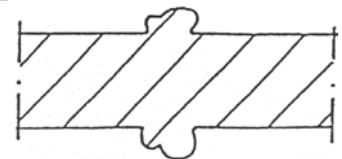
Ühe liite keevisvalli ebaühtlane laius (joonis 4) osutab keevitusseadmete halvale olukorrale ja sellega töötamine tuleb lõpetada.



Joonis 4

Põkk-keeviste võimalikud defektid

Liidete kvaliteet sõltub täpsest keevitusprotsessist kinnipidamisest, seadmete korrasolekust ja keevitaja oskustest.

	
Kvaliteetne põkkliide	Liigsuur kokkusurumisjõud
	
Liigväike kokkusurumisjõud	Kuumutusplaadi madal temperatuur
	
Tsentreerimata torud	Torude eri seinapaksus
	
Erinevad materjalid (PEH-PEL)	

Joonis 5

Elektermuhvkeevituse (EMK) kontroll

Toruoste kokkusobitamine

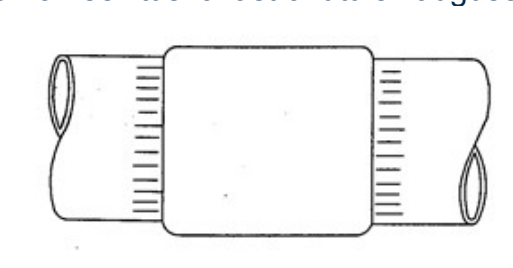
Tuleb kontrollida, et toruotsad oleks vastavalt keevitusjuhiste kogu perimeetri ulatuses korralikult puhtaks kooritud (0,2–0,25 mm; $d_n > 63$ mm korral 0,3–0,35 mm). Toruotsa kooritud osa on 10-20 mm laiem sisestamissügavusest. Tuleb

kasutada pinnafreesi; armatuuri eendotsi tuleb koorida, kui armatuur on tootjapakendist vabastatud üle 12 tunni.

Selged koorimise jäljed peavad olema nähtavad mõlemal pool muhvi (joonis 6). Erilist tähelepanu tuleb pöörata toru alumise poole kontrollile. Kaitsekattega torude otsi ei ole vaja koorida, kui katte eemaldamisest kuni liitmikuga ühendamiseni ei ole möödunud üle 2 tunni.

Enne muhvi sisestamist puhastada toru otsad isopropüülalkoholi, 90% alkoholi vm tootja aktsepteeritud lahusega.

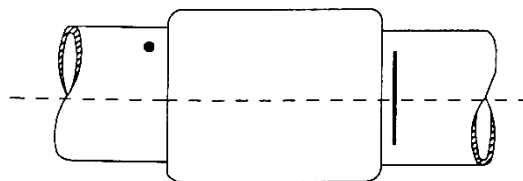
NB! Lakibensiini (white spirit), atsetooni ja värvilahusteid mitte kasutada. Generaator peab jääma keevituskohast ohutule kaugusele.



Joonis 6

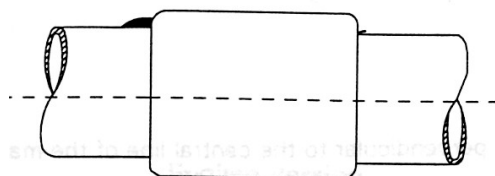
Sisestamine

Tuleb kontrollida sisestamissügavuse tähistuse olemasolu, et olla kindel kas toru või liitmiku toruots on täielikult sisestatud (joonis 7). Märgistada kolme märgisega perimeetril iga 120° tagant.



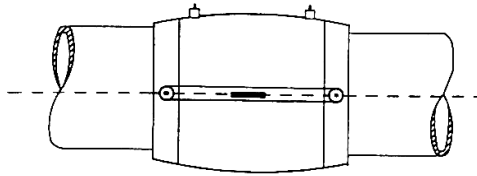
Joonis 7

Tuleb kontrollida, et keevitamise käigus ei oleks liite vahelt sulaplasti välja voolanud (joonis 8).



Joonis 8

Kui liitmikul on kuumutusindikaatorid, siis need peaksid olema peale keevituse lõpetamist tootja juhendiga näidatud asendis (joonis 9).



Joonis 9

Torule keevise kõrvale kirjutatakse liite number.

Peale keevituse lõpetamist tuleb liitel lasta jahtuda, jahtumisaeg kuvatakse keevitusagregaadi tabloole. Kui vea lahtris E on number 0, tähendab see, et sulatusprotsess on läbi viidud korrektselt.

Kui liitmikul on kuumutusindikaatorid, siis need peavad olema peale keevituse lõpetamist tootja juhendiga näidatud asendis.

Kui sadulate või eendotsliitmike juures kasutatakse klambreid, siis neid ei tohi eemaldada või liidet liigutada enne, kui keevitusjuhistes märgitud jahtumise aeg on möödunud. **Viimast liidet tuleb enne surveproovi alustamist lasta vähemalt kaks tundi jahtuda.**

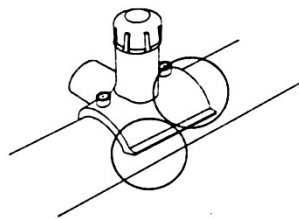
Toruklambrite kasutamine ei tohi põhjustada keevisliite lähedase toru pinna märkimisväärset kahjustust.

Sadulühenduse kontroll

Tuleb kontrollida keevitatavate pindade puhtust ja vastavust keevitusjuhistele. Kui keevitatav pind ulatub üle terve toru perimeetri, siis tuleb eriti kontrollida toru alumist osa. Sadula harutoru peab olema risti peatoru teljega.

Liitmik ei tohi toru kokku muljuda.

Keevitamise käigus ei ole lubatud sulaplasti sadula vahelt väljavoolamist (joonis 10).



Joonis 10

4.11. Keevitusprotokoll

Keevitusprotokoll peab sisaldama järgmisi andmeid:

- ettevõtte nimi,
- keevitusaeg- aasta, kuu, kuupäev, kellaeg
- liitmiku andmed,
- keevitusandmed- pinge, aeg, sulatusrõhk,
- välistemperatuur,
- märged koorimise ja klambrite kasutamise kohta.

Keevitusprotokolli säilitusaeg on kaks aastat.

5. Paigaldamistehnilised nõuded

5.1. Paigaldamine

PE torustiku suunamuutused tuleb rajada selleks otstarbeks valmistatud liitmike abil või PE torudele omast elastsust kasutades, kuid viimast saab kasutada piiratud ulatuses (keskmine painutusraadius +10 °C juures peab ületama 25 kordset toru nimiläbimõõtu, 0 °C juures aga 50 kordset toru nimiläbimõõtu).

Mehaaniliste vahenditega painutamist või kuumpainutamist ei tohi kasutada.

PE torud, liitmikud ja sulgeseadmed, mis paigaldatakse maa peale, tuleb kaitsta mehaaniliste vigastuste ja kiirguse mõju eest.

Kandetorude kasutamisel (sujutusmeetodil renoveerimine, manteltorusse tõmbamine) peab gaasitoru täies ulatuses olema toetatud või varustatud tugirõngastega (distantrõngastega). Kaitsekattega torude või PE manteltoru kasutamisel võib võrguettevõtte järelevaataja loal tsentreerimisvahendid ära jätta.

Torusid ei tohi paigaldamise ajal tõmbejõududega üle pingestada.

Kui PE toru paigaldatakse trossiga tõmmates (nt manteltorusse), siis tuleb jälgida, et tõmbejõud ei ületaks piirtõmbetugevust (nt 2 N/mm²), mis määratletakse valemiga:

$$\frac{14 \times \pi \times d_n^2}{3 \times \text{SDR}}$$

Maksimaalne tõmmatava torulõigu pikkus (arvud ümardatud, m)

Nimivälisläbimõõt d _n (mm)	Maksimaalne tõmmatava torulõigu pikkus (arvud ümardatud, m)
40	100
63	150
90	200
110	310
125	310
160	450
225	600
250	
280	
315	
355	
400	

Tabel 2 Maksimaalne tõmmatava torulõigu pikkus.

Toru kaevikusse laskmisel peab vältima selle painutamist ja väänamist või muid tegevusi, mis võivad toru üle pingestada, kui vajalik, peab kasutama planke ja köisi, mitte aga terasest troppe või haaratseid.

Sulgarmatuuri paigutamise kohtades peab toru olema kindlalt fikseeritud spindli pööramisest tekitatud väände vältimiseks.

Toru käändekohtades ei tohi olla sisselõikeühendusi.

Terastorulõikude renoveerimisel PE torudega tuleb terastorulõikude sildamisvajaduse korral kasutada kaablit NYY 0 min 1x6 mm või NYY 0 min 1x10 mm.

5.2. Torustiku märgistamine

Gaasitorustikud peavad olema tähistatud nii, et neid oleks kerge leida ja identifitseerida, milleks kasutatakse kontrollkaablit ja märkelinti (hoiatuslinti).

Vastavalt paigalduskohale tuleb kasutada ühe või kahesoonealist vähemalt 2,5 mm² ristlõikega plastisolatsiooniga vaskaablit, mis sobib allmaapaigalduseks (NYY kaabel). Kontrollkaabel (mark vähemalt NYY 0 1x2,5 mm²) võib olla teibitud toru pinnale või keritud ümber toru ning selle otsad peavad olema välja toodud ühenduspaneelile. Kontrollkaabel peab olema elektriliselt terviklik ja kogu pikkuses isoleerkattega kaetud.

Kaabel kinnitatakse gaasitorule:

- iga 5 m tagant, kui kaabel on mähitud ümber toru,
- iga meetri tagant, kui kaabel on kinnitatud gaasitoru peale, või kui gaasitoru asub manteltorus,
- vähemalt 0,5 m kaugusel kaabli ühenduskohtadest,
- teibiga, mis ümbritseb toru kogu perimeetri ulatuses.

Märkus 1: kaabel võib olla paigaldatud ka kaitsekattega toru kaitsekatte alla ja ka sel juhul tuleb enne paigaldamist kontrollida kaabli terviklikkust.

Märkus 2: Kaabli võib paigaldada põhitorust eraldi väikese läbimõõduga (DN16 või DN 20) PE torusse, mis kinnitatakse põhitoru külge.

Kõik kaabliühendused tehakse pressmuhviga, vasest indikaatorribad tinaga jootmise teel.

Ühendused isoleeritakse termokahaneva sukaga.

Ilma kraavkaevikuta ehk kinnisel (*No Dig*) meetodil kaitsekattega PE toru paigaldamisel eemaldatakse esmalt pöक्सulatusliite välimine keevisvall.

Tarnetoru kaabli võib viia hoonesse või reguleerkappi. Kaabli paigaldamise lõppedes tuleb kontrollida selle elektrilist terviklikkust ja vormistada kontrollakt. Aktis näidatakse ära kaabliõigu pikkus, kaabli tüüp, kontrollmõõtmiste intervall ja kuuldavus.

Identifitseerimiseks tuleb kasutada kollast hoiatuslinti, mis peab olema vähemalt 100 mm laiune ja kandma musta kirja MAAGAAS ja see tuleb paigaldada pinnasesse toru ülemisest puutujast kõrgemale vähemalt 0,4 m.

Torustiku kulgemine avamaastikul tähistatakse oranži värvi PE märketulpadega (liinimärgid), mis paigaldatakse torustiku pöördepunktidest ja sirgetele lõikudele vähemalt iga 1000 meetri järel. Tulbad paigaldatakse ka torustiku ristumiskohta maantee, raudtee ja tehnovõrguga ning veetakistustest läbiminekutele.

Märketulba maapealse osa kõrguse (soovitav asulas 1 m, avamaal 1,5 m) määrab konkreetsel objektil võrguettevõtte järelevaataja. Põllumaal paigaldatakse liinimärgid põllu servale.

5.3. Surveproov

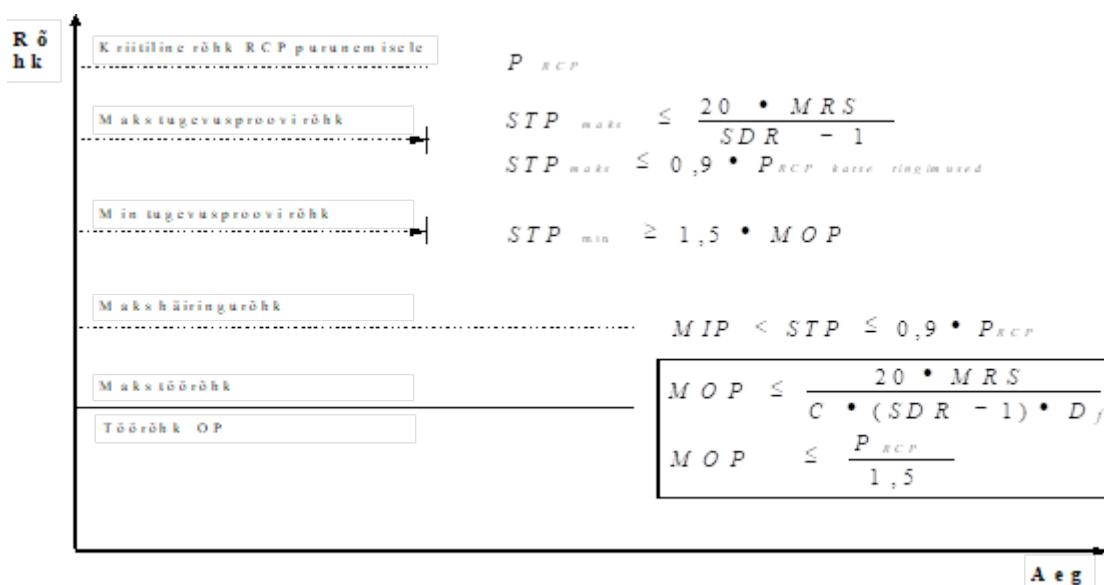
Surveproov tugevusele tuleb teha vähemalt 1,5-kordse torustiku maksimaalse töö rõhuga, kuid mitte väiksema rõhuga, kui 3 bar. Surveproovi võib teha kombineeritud proovina koos tihedusprooviga, kasutades tugevusproovi proovimisainet, rõhutaset ja tihedusprooviaega.

Olemasolevale gaasitorustikule tarnetorustike sisselõikekohtade proovimine võib piirduda tihedusprooviga tegelikul töö rõhul.

Torustikule tehtavad surveproovid peavad vastama selle MOP'le ja peavad arvesse võtma skeemil toodud juhiseid.

Õhu kasutamisel tuleb vältida õli sattumist kompressorist torustikku ja õhu temperatuur ei tohi ületada 40 °C, et vältida torude ja/või liitmike kahjustusi.

Surveproov tuleb teha torustiku operaatore kirjaliku juhendi või tema tunnustatud standardi (Gaasiliidu juhendi G 2-1) alusel.



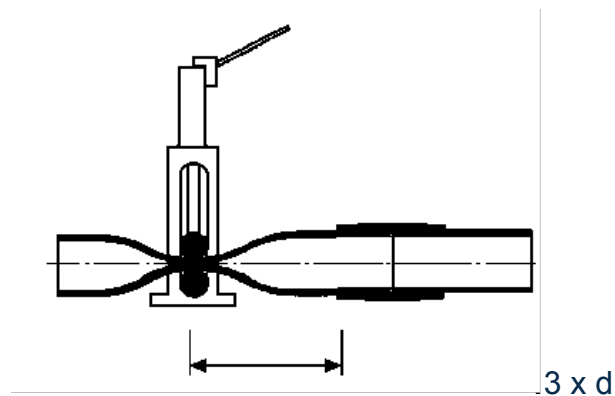
Määrata tuleb surveproovi meetod, proovirõhk, proovi kestvus, proovi keskkond, vastuvõtu kriteeriumid, lubatavad rõhu/mahu muutused, olemasoleva gaasivarustussüsteemi minimaalne rõhk, lekke avastamise meetodid.

Kõik rõhud on manomeetrised, mõõdetuna tegeliku atmosfäärirõhu juures manomeetriga, mille täpsusklass on vähemalt 0,6.

Enne proovi lugemist tuleb lasta torustiku sise- ja välistemperatuuridel ühtlustuda. Torustikel DN 300 kuni DN 500 võetakse temperatuuride ühtlustusajaks vähemalt 12 tundi.

6. Töötavate torustike kinnipitsitamine

Torupitsituse protseduurid ja tööriistad määratakse torustiku operaatore poolt. Torupitsituse miinimumkauguse liitmikest määrab toru tootja, kuid pitsituskoht ei tohi jääda liitekohale lähemale kui 3xd ja teisest torupitsitusest 4xd kaugusele.



Joonis 11

Nt toru $d=110$ mm vähim kaugus liitmikust on 330 mm. Pitsitusrakis tuleb aeglaselt vabastada ja kinnivajutatud koht torul tugevdada ja tähistada. Muljumistegur on mitte väiksem, kui $0,8 \times$ toruseina kahekordne paksus. Pitsitamisel on soovitatav töö rõhku alandada kuni 1 bar. SDR 11 torude korral võib kokkupitsitamist kasutada torudel kuni $d_n=140$ mm (seinapaksus kuni 13 mm). Kaitsekattega toru korral ei ole pitsituskoha kaitsekatte mahakoormine vajalik. **Pitsitada võib temperatuuril üle $10\text{ }^\circ\text{C}$, soovitatav on toru soojendada $20\text{ }^\circ\text{C}$ -ni.**

Kuni torulõiku ei ole asendatud tuleb torupitsituse asukoht jäävalt tähistada.

Võrguettevõtte võib nõuda torude tarnijalt vastuvõtukatsetuse aruannet (BRT), mis kinnitab torupartii sobivust kinnipitsitamistehnoloogiale.

Tabel 1-1

Torude seinapaksused ja liituvad (+) tolerantsid (ISO 4437 ja EVS-EN ISO 15494)

Nimivälisläbimõõt	seinapaksus/tolerants, mm	
	SDR 17	SDR 11
d_n		
40	-	3,7/+0,6
50	3,0/+0,5	4,6/+0,7
63	3,8/+0,6	5,8/+0,8
75	4,5/+0,7	6,8/+0,9
90	5,4/+0,8	8,2/+1,1
110	6,6/+0,9	10,0/+1,2
125	7,4/+1,0	11,4/+1,4
140	8,3/+1,1	12,7/+1,5
160	9,5/+1,2	14,6/+1,7
180	10,7/+1,3	16,4/+1,9
200	11,9/+1,4	18,2/+2,1
225	13,4/+1,6	20,5/+2,3
250	14,8/+1,7	22,7/+2,5
280	16,6/+1,9	25,4/+2,8
315	18,7/+2,1	28,6/+3,1
355	21,1/+2,4	32,3/+3,5
400	23,7/+2,6	36,4/+3,9
450	26,7/+2,9	40,9/+4,3
500	29,7/+3,2	45,5/+4,8
560	33,2/+3,6	50,9/+5,3
630	37,4/+4,0	57,3/+6,0

Seinapaksuse standardne mõõtmise täpsus, kui $e \leq 10$ mm, on 0,03 mm ja kui $e > 10$ mm, siis 0,05 mm.

Tabel 2-1

Keskmine välisläbimõõt D_{em} max, tolerantsiklassis B ja ovaalsus klassides K ja N (ISO 4437).

d_n	D_{em} max; klass B	Klass K	Klass N
40	40,4	2,4	1,4
50	50,4	3,0	1,4
63	63,4	3,8	1,5
75	75,5	-	1,6
90	90,6	-	1,8
110	110,7	-	2,2
125	125,8	-	2,5
140	140,9	-	2,8
160	161,0	-	3,2
180	181,1	-	3,6
200	201,2	-	4,0
225	226,4	-	4,5
250	251,5	-	5,0
280	281,7	-	9,8
315	316,9	-	11,1
355	357,2	-	12,5
400	402,4	-	14,0
450	452,7	-	15,6
500	503,0	-	17,5
560	563,4	-	19,6
630	633,8	-	22,1

Väikseim välisläbimõõt ei tohi olla alla nimivälisläbimõõdu d_n .

Rullis torule $d_n \leq 63$ rakendatakse klassi K nõudeid, $d_n \geq 75$ puhul määratakse lubatud ovaalsus lepinguga.

Läbimõõdu ja ovaalsuse standardne mõõtmise täpsus on 0,1 mm.

Sisselõigete tegemine olemasolevasse gaasitorustikku

Sisselõike teostus olemasolevasse torustikku peab olema kooskõlastatud võrguettevõtjaga.

Uue torustiku ühendamine olemasolevaga tuleb projekteerida ja ehitada nii, et oleks tagatud varustuskindlus ja gaasivarustuse toimepidevus ning, et tehtavad tööd oleksid teostatud ohutult.

Gaasitoru ühendamine töötava gaasitorustikuga toimub:

- gaasirõhu alandamiseta (või osalise alandamisega alla 4 baari) töötavas gaasitorus. Ühendus tehakse pealesulatatava puursadula või spetsiaalseadmega (nt Saturn), millega välditakse gaasi väljavoolu tööalasse,
- gaasivoolu sulgemisega, mis tehakse torustikul paiknevate sulgeseadmete abil või töötava PE torustiku kinnipitsitamisega.

Uue ehitatud gaasitoru ühendamine töötava gaasitoruga tehakse võrguettevõtte töötajate järelevalve all.

Uue ehitatud gaasitorustiku ühendamine töötava gaasitorustikuga, gaasiga läbipuhumine ja gaasirõhu tõstmine opereerimisrõhuni toimub üldjuhul peale kasutusele eelnevat tehnilist kontrolli ja vastuvõtmist.

Enne sisselõike tegemist ja ehitatud toru ühendamist töötava gaasitoruga, tuleb kontrollida ja veenduda õhu väljutamisotsikute olemasolus.

Torustike maagaasi alla andmine ja gaasi alt vabastamine on kõrgendatud ohuga gaasitöö ja selle tegemisel tuleb järgida asjakohaseid tööohutusjuhendeid ning enne töö alustamist koostatakse gaasitöö töökäsk-luba.

Gaasitorustiku ühendamine ja gaasiga täitmine tehakse reeglina vahetult peale torustiku vastuvõtmist kuid hiljemalt 1 aasta jooksul. Kui torustik ei ole 1 aasta jooksul gaasiga täidetud, siis hilisemal gaasi alla andmisel peab ehitatud gaasitorule olema tehtud erakorraline ülevaatus.

Enne gaasitoru ühendamist töötava toruga tuleb töösseantav torustik üle vaadata ja veenduda kõikide sulgeseadmete suletuses ning tupiktorustike korral pimesulgurite olemasolus sulgeseadmete järel. Vajadusel tuleb kasutamise järelevaatajal nõuda töösseantava torustiku täiendavat kontrollsurvestamist.

Vahetult sisselõike ajal, kui puurimisel maagaas pääseb voolama töösseantavasse õhu all olevasse torustikku, tuleb viivitamatult teha kogu selle torustiku gaasiga läbipuhumine.

Enne puurimist tuleb lasta sadul täielikult jahtuda, jahtumisaeg tundides peab võrduma vähemalt gaasi töö rõhuga (bar) pluss 1 tund, kui tootja ei ole nõudnud teisiti. Peale läbipuurimist tuleb tagasikeeratud puurkolmiku kork markeriga märgistada - rist peale.

Kui töösseantav välistorustik on ühendatud kasutamiseks heakskiidetud (Eesti õigusaktidega kehtestatud nõuded on täidetud) tarbijatorustikega, tuleb gaasiga läbipuhumine teha tarbijapaigaldise kaugeimast kohast.

MÄRKUSED:

- tuleb arvestada staatilise elektri tekkevõimalusi PE torustikus gaasi sisselaskmisel. Ühtlustamiseks võib vees märjaks kastetud looduslikust materjalist riidetükid asetada torude ja liitmike peale nii, et riie on kontaktis nii toru, kui maapinnaga,
- renoveerimistöodel tuleb kindlaks teha elektrilise sildamise vajadus, kui terastorud on ühendatud või eraldatud,
- uue torustiku ühendamisel olemasolevaga tuleb vältida liigsete koostepingete tekkimist. Seda võimaldab täiendav ankurdamine või kompenseeriv liitmik,
- keelatud on teha ühendusi lekkival torustikul.
- läbipuhkegaasi tarbimisvajaduse määramiseks võib kasutada omatarbegaasi koguste arvutusmetoodikat (GV-TS 10).

Terminid, määratlused ja lühendid

torustike gaasiga täitmine - uutesse ja renoveeritud torustikesse maagaasi sisselaskmine, gaasiga läbipuhumine ja ettenähtud gaasirõhu väljareguleerimine.

gaasitorustike opereerimine - gaasitorustikes ettenähtud gaasirõhu hoidmine ja tarbijatele kokkulepitud gaasikoguste kindlustamine.

kasutusele eelnev tehniline kontroll, kasutuselevõtu kontroll - toimingud, mis on vajalikud torustiku kavandatud kasutusvalmiduse tagamiseks.

nimivälisläbimõõt (tähis d_n) (*nominal outside diameter* (d_n)): spetsifitseeritud välisläbimõõt millimeetrites (mm).

MÄRKUS: ISO 161-1 nõuetele vastavatel meetriseeria torudel on millimeetrites antud nimivälisläbimõõt võrdne minimaalse keskmise välisläbimõõduga d_{min} .

Nimivälisläbimõõtu tähistatakse ka lühendiga DN/OD

nimiseinapaksus (tähis e_n): (*nominal wall thickness* (e_n)): seinapaksuse numbriline määrang, mis on tavaliselt käepärane ümmargune arv, ligikaudu võrdne toote mõõtmetega millimeetrites (mm).

MÄRKUS: EN 1555 nõuetele vastavate torude ja armatuuri puhul on nimiseinapaksus e_n võrdne minimaalse seinapaksusega suvalises punktis e_{min} .

standardmõõtude suhe (SDR) (*standard dimensions ratio* (SDR)): ligikaudne arv, mis võrdub nimivälisläbimõõdu ja nimiseinapaksuse jagatisega.

arvutusrõhk (DP) (*design pressure* (DP)): rõhk, millel põhinevad projekti arvutused.

maksimaalne töö rõhk (MOP) (*maximum operating pressure* (MOP)): kõrgeim rõhk, mille korral võib normaalsetel käitustingimustel süsteemi jätkuvalt kasutada
MÄRKUS: normaaltingimuste all mõeldakse häiringute puudumist gaasivoolus ja seadmetes.

põkksulatusliide (*butt fusion joint*): plasttorude omavaheline või toru ja toruarmatuuri ühendus, kus torude otsi kuumutatakse ja surutakse liiteks ilma toruliitmikku või täitematerjali kasutamata.

elektermuhvliide (*electrofusion joint*): PE torude ühendamine kuumutuselementi sisaldava toruliitmiku abil.

torupitsitus (*squeeze off*): toru (PE) kokkumuljumine gaasivoolu ajutiseks sulgemiseks.

tugevusproovi rõhk (STP) (*strength test pressure* (STP)): rõhk, millega tehakse tugevusproov.

kombineeritud proovi rõhk (CTP) (*combined test pressure* (CTP)): rõhk, millega tehakse kombineeritud katsetus.

ovaalsus (*out-of-roundness*): toru ühel ristlõikepinnal mõõdetud suurima ja vähima välisläbimõõdu vaheline erinevus.

varutegur (ohutustegur), C (*overall service (design) coefficient or safety factor* (C)): kokkuvõttev (arvutus)tegur väärtusega üle 1, mis võtab arvesse käitustingimusi ning ka nende torustiku komponentide omadusi, mis erinevad nendest, millele toetub alumine tugevuskindluse piir.

deformeeritud toru (*Compact Pipe*) tootja termomehaaniliselt kokkumuljutud PE toru, mida kasutatakse terastorustiku renoveerimisel (tihesobitusega sisestamistehnoloogia).