Millisest materjalist peaks olema vastupidav survetorustik?

Alates 2006. aastast on Eestis saanud suure hoo uute torusüsteemide ehitamine. Suuresti Euroopa Liidu struktuurifondide toel saab enamik suuremaid linnu ning aleveid uued vee- ja kanalisatsioonitorustikud. Mitmel pool on tööd juba lõpetatud ning inimesed saavad kasutada kvaliteetset vee- ja kanalisatsiooniteenust, ent ootamas on rohkesti projekte uute torustike ehitamiseks ka väiksematesse asulatesse.

Toomas Matt
Pipelife Eesti AS tehniline konsultant

Eestis on välja kujunenud nii, et tellijad, projekteerijad, ehitajad ja järelevalveametnikud eelistavad veesurvetorustike materjalina polüetüleeni (PE). Sellest materjalist torusid kasutatakse üsna palju ka survekanalisatsiooni- ja gaasitorustike ehitamisel.

PE-survetorusid paigaldatakse olenevalt tööspetsiifikast kahte moodi. Kõige tavalisem moodus on paigaldada torud eelnevalt ettevalmistatud kaevikusse, s.o nn **lahtisel meetodil**. Selle meetodi eelised on töö lihtsus: enamik vajalikke vahendeid ja tööriistu on ehitajatel endal olemas või saab neid tööriistarentijailt ning neid, kes oskavad toru maa alla paigaldada, leidub palju.

Torustiku paigaldamisel lahtisesse kaevikusse (joonis 1) tekib eriti tiheasustusaladel ja linnatingimustes mitmesuguseid ümbritsevat keskkonda ja ümberkaudseid inimesi mõjutavaid komplikatsioone. Uue torustiku rajamisel linnatänavale tuleb lõhkuda teekate, tänav sulgeda ja liiklus ümber korraldada. Kaevetöödega kaasnev pori satub sõidu- ja kõnniteedele. Teatavat majanduslikku kahju kannavad ka kaevetööde piirkonnas olevad ettevõtted (hotellid, kauplused, kontorid, teenindusettevõtted), millele ligipääs on raskendatud. Püsib oht lõhkuda maa-aluseid toimivaid kommunikatsioone: elektri-, side- ja küttemagistraale. Kuna kaevikute tagasitäide tehakse üldjuhul sellistest materjalidest, mida on võimalik tihendada (liiv, killustik), muudetakse sageli ka pinnase looduslikku tasakaalu ja koostist, mille tagajärjeks võivad olla vajumised ja ebatasasused maapinna reljeefis pärast torutööde lõpetamist.

Selleks, et torustike paigaldamise mõju inimestele ja ümbritsevale keskkonnale oleks väiksem, hakati 20. sajandi teises pooles esimest korda kasutama torustike **kinniseid paigaldamismeetodeid** (ingl k *no-dig*). Eestis rajati sel moel esimesed torustikud umbes kümme aastat tagasi. Suundpuurimine, sujutamine ja avardamine (ingl k *pipe bursting, pipe cracking*) võimaldavad torustikke ehitada nõnda, et kaevetööde maht on marginaalne või puudub sootuks. Sellistel töödel kasutatakse enamasti just PE-survetorusid.

Suundpuurimise puhul juhitakse puuripea läbi pinnase piki uue torustiku trassi. Kui õõs puuritud, ühendatakse PE-survetoru puuri külge ning tõmmatakse läbi pinnase puurimise alguspunkti. Lahti kaevatakse üldjuhul vaid töölõigu algus ja lõpp (joonis 2). Avardamise ja sujutamise puhul tõmmatakse uus toru vana torustiku sisse. Kui veesiibri- või kanalisatsioonikaevude olukord seda võimaldab, pole üldse vaja "koppa maasse lüüa". Inimeste igapäevaelu häiritakse vähem ning keskkonnamõju on väiksem.

Kinnised meetodid leiavad üha laiemat kasutamist ning vastava pädevuse ja masinapargiga ehitajaid on Eestis nüüdseks juba arvukalt. Olles ühelt poolt äärmiselt kulutõhusad (pole vaja taastada katendeid) ja keskkonnasäästlikud (rikutakse väga vähe pinnase looduslikku koostist ning tihti saab uue torustiku tõmmata olemasoleva sisse), seavad kinnised meetodid kasutatavatele torudele kõrgendatud nõudeid.

Et vältida PE-survetorude vigastamist, on toorme- ja torutootjad läbi aegade üritanud välja töötada uusi ja tugevamaid lahendusi. Pikka aega oli turul plasttoore PE80 (nõutav miinimumtugevus 80 MPa), mis on struktuuri poolest üsna pehme, seega ka vastuvõtlik vigastustele. Umbes kümme aastat tagasi vahetati PE80 tihedama struktuuriga, kõvema ja vigastuste suhtes vastupidavama PE100ga (nõutav miinimumtugevus 100 MPa) ning torustike rajamiskvaliteedi suhtes astuti suur samm edasi. Veel uuemaks arenguks sai nn *multi-layer*-(mitmekihiliste) kaitsekihiga torude turule tulek (nt Pipelife Robust Pipe, Uponor Profuse). Enamasti on tegu lahendusega, kus PE100-toormest survetorul on PP- (polüpropüleen-) kaitsekiht. Ometigi on ka nende torudega olnud probleeme. Tuli ette, et sissetõmbamisel (maasse, vanasse torustikku) koorus toru kaitsekiht maha ning ekspluatatsiooni ajal ilmnes, et läbi vigastatud välimise kaitsekihi kandub vigastus seesmisele torule edasi. PE-toru vigastused (kriimustused) ongi peamised põhjused, miks torud lekivad või surve all lõhkevad, sest toruseina kriimustamisest saab alguse materjali pragunemine, mis viib lõpuks läbiva lõheni.

Joonis 1. Kaevetööd Tallinnas Raekoja platsil.

Joonis 2. Torustike kinnise ehitamise korral väheneb tunduvalt kaevetööde maht.

Torude pragunemise ja pragude edasikandumise vältimiseks on arendatud uus, pragunemisele vastupidav PE-toormaterjal: PE100 RC (ingl k *resistant to cracking*). Kuigi ka PE100 RC-torud võivad kriimustada saada, kanduvad vigastamisest põhjustatud praod toruseinas edasi mitu korda aeglasemalt kui tavalistes, kaitsekihiga varustatud ja PE100-toormest valmistatud torudes ning nende torude tööiga on ka väga rasketes paigaldustingimustes ülipikk.

PE100 RC-torud sobivad eriti hästi kinnistel meetoditel paigaldamiseks, mille puhul pole tihtipeale võimalik näha, millistesse tingimustesse torud satuvad. Toru sissetõmbamisel võivad maa sees olevad kivid tekitada selle seinale pikki ja sügavaid kriimustusi või kivid avaldada paigaldatud torule suuri punktkoormusi. Kui sujutamisel tõmmatakse uus toru vana sisse, võivad vana toru defektid (nt terastorude sisseulatuvad keevisõmblused, keraamiliste torude deformatsioonid vms) olla niisama ohtlikud kui pinnases olevad kivid. Avardamisel (joonis 3) surutakse vana toru seest väljapoole tükkideks ning ka siis võivad torutükid sissetõmmatavat plasttoru vigastada. Just seepärast ongi sobiv kinnistel meetoditel kasutada PE100 RC-torusid, mis säilitavad ka kriimustatuna oma algsed omadused.

PE100 RC-torude eelised ilmnevad ka lahtisel paigaldamisel. Tänu suurele vastupidavusele rasketes oludes võib PE100 RC-toru paigaldada kaevikusse ilma liivaluseta ning tagasitäiteks kasutada väljakaevatud pinnast. Kohtades, kus selline paigaldus on võimalik (nt haljasaladel), saab kokku hoida raha ja tööaega ning säästa keskkonda. Ära jäävad nt kulutused täitematerjalidele (liiv, killustik) ja väljakaevatud pinnase äraveole.

Võrreldes PE100ga saavutati PE100 RC-toorme kõrgendatud vastupidavus tänu läbimurretele tootmistehnoloogias – materjali molekulaarketis on rohkem sidemeid. Just need lisasidemed annavad materjalile suurema tugevuse ja vastupidavuse pragunemisele. Selleks et need näitajad oleksid mõõdetavad, töötati välja standard PAS1075, mis sätestab nõuded PE100 RC-toorme ja sellest valmistatud torude kohta. Standardis kirjeldatakse katseid, mis simuleerivad paigaldamisel ja ekspluatatsioonis esineda võivaid olukordi.

Sälgustatud toru katses (ingl k *notch pipe* test) katsetatakse neljast kohast kogupikkuses 18–22% seinapaksusest vigastatud toru 80kraadises vedelikus 9,2baarise siserõhu all (joonis 4). Kui tavaline PE100-toru pidas vastu 1000–2000, siis PE100 RC-toru 20 000 tundi, s.o üle kahe aasta, pärast mida ei peetud katse jätkamist enam otstarbekaks.

Punktkoormust simuleerivas katses avaldatakse Ø 6 mm terasvarda kaudu torule 4 N/mm2 suurust välissurvet. Katse kiirendamiseks tehakse seda oksüdeeriva Akropal N100 80kraadises lahuses. Kui PE80-toru pidas vastu ~ 200 ning PE100-toru ~ 2000 tundi, siis PE100 RC-toru katsetamine lõpetati, kui sai täis 8760 tundi (üks aasta).

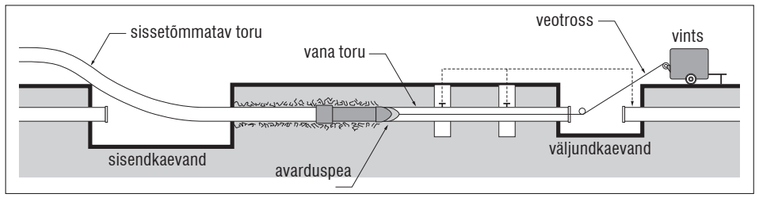
Tõmbetugevuskatses (joonis 5) lõigatakse toruseinast välja katsekeha, mille kõige peenemasse kohta treitakse uure (15–19% seinapaksusest). Seejärel pannakse katsekeha tõmbemasinasse ning tekitatakse proovikehas 4 N/mm2 suurune pinge. Katse kiirendamiseks tehakse seda Akropal N100 80kraadises oksüdeerivas lahuses. PE100-materjalist katsekeha pidas enne katkemist vastu 1500 tundi ning ka PE100 RC-katse lõpetati, kui sai täis 8760 tundi (üks aasta), kusjuures katsekeha jäi täiesti deformeerumata.

Katsetulemustest järeldub, et vigastatud PE100 RC-toru peab ekspluatatsioonis vastu mitu korda kauem kui tavaline või kaitsekihiga PE100-toru.

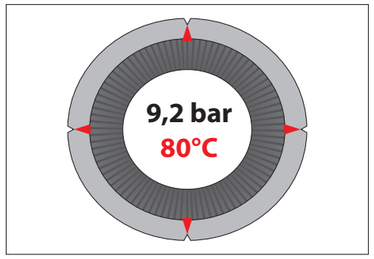
Kirjeldatud katsetulemused tõestavad, et PE100 RCst valmistatud survetorud ei purune ka siis, kui neid on tugevasti kriimustatud, neile mõjuvad suured punktkoormused ning kui nende maasse või vanasse torustikku tõmbamisel rakendatakse suurt jõudu. Need ei karda ka liivaluseta kaevikusse paigaldamisel ega tagasitäitmisel nendega kokku puutuvaid kive. Muu poolest on PE100 ja PE100 RC üsna sarnased: sulamistemperatuur ja -omadused on samad, seetõttu ei ole ehitajal tarvis nende ühendamisel arvestada erinõudeid, samad on ka jäikus- ja painduvusnäitajad.

Et neid materjale pole võimalik visuaalselt eristada, tuleb tähelepanu pöörata **torumarkeeringule**. De110 SDR17-veesurvetorudel on nt markeering EN12201 PIPELIFE EEA 110 X 6,6 SDR17 PE100-RC PN10 HE3490 LS-H (standard, tootja, välisläbimõõt × seinapaksus, standardmõõtmete suhe, toormaterjal, surveklass, tooraine mark tarnijate kaupa).

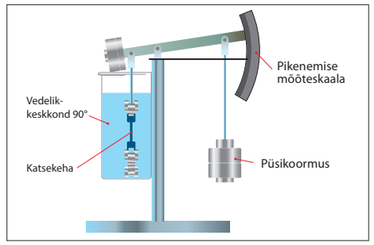
PE100 RC-TORUDE KASUTUSELEVÕTUGA VÕIDAVAD NII TELLIJA, EHITAJA KUI KA TORUTOOTJA.



Joonis 3. Plasttoru sissetõmbamine vanasse avardatud torustikku.



Joonis 4. Sälgustatud toru ristlõige ja katsetingimused.



Joonis 5. Tõmbetugevuskatse.

Tellija jaoks on peamine kasu rahaline. Kui kasutada kinniseid paigaldusmeetodeid, vähenevad kulutused teekatendi taastamisele, kaeviku ettevalmistamisele ja täitematerjalidele. Ei ole karta tööpiirkonda jäävate asutuste nõudeid saamata jäänud tulu tõttu, kui kaevetööd piiravad ligipääsu ja pärsivad sel moel äritegevust. Lahtisel paigaldamisel on nt haljasaladel võimalik toru kaevikusse panna ilma liivaluseta ning tagasitäiteks kasutada väljakaevatud pinnast – see annab märgatava rahalise säästu.

Ehitaja jaoks on tegemist väga kindla lahendusega, mis võimaldab torustikke ehitada ka ülirasketes tingimustes kartmata, et toru võiks ekspluatatsiooni ajal puruneda, ning valida konkreetses olukorras sobiv töömeetod. Võrreldes lisakaitsekihiga torudega lüheneb ka paigaldamisaeg, sest torude ühendamisel pole vaja eemaldada kaitsekihti.

Torutootjal võimaldab PE100 RC-toorme kasutamine tõsta torude kvaliteeti. See toore on kujunemas uueks turustandardiks, mis lubab nii tellijale kui ka ehitajale pakkuda pikaealisemaid, tugevamaid ja keskkonnasäästlikumaid lõpplahendusi.

Kasutades PE100 RC-toormest toodetud torusid, saab hoida kokku raha ja tööaega ning säästa loodust. Pipelife'i toodetavatel PE100 RCst veesurve-, survekanalisatsiooni- ja gaasitorudel on kolmanda osapoole sertifikaadid. Selliste sertifikaatidega on tõendatud ka kasutatavate toormaterjalide vastavus PAS1075-standardile. Seetõttu võivad tellijad, ehitajad ja torutootjad olla kindlad, et PE100 RC-torud sobivad igati nii kinniseks kui ka lahtiseks paigaldamiseks. Uus kvaliteeditase võimaldab astuda suure sammu edasi Euroopa Liidu struktuurifondide veel teostamata projektide ja muude erasektoriobjektide valmimisel. **A. M.**

Artikkel ilmus ajakirjas Keskkonnatehnika 5/2012.