

Rakendused

Polüeteenist ja Polüpropeenist
struktuurse seinaga torud

Krah struktuurse seinaga torud

Vesi on eluliselt tähtis: ilma selleta oleks meie planeet suur kõrb. Kõik taimed, loomad ja inimesed koosnevad 50-80% ulatuses veest. Vee reostus või puudujääk põhjustab kannatusi, haigusi või surma hoolimata piirkonnast. Piisavas koguses kvaliteetse vee puudumine ohustab meie ühist tulevikku sellel planeedil.

Vesi on looduse pärand ning kuulub kõikidele elusolenditele. Ligipääsuõigus piisavale kogusele puhtale veele on universaalseks inimõiguseks ning seetõttu on see kaitstud ka rahvusvaheliste kokkulepetega.

Vihma ja vee ebavõrdne jaotus Maal põhjustab paljudes piirkondades vee puudujääki. Juba tänapäeval puudub ca 1 miljardil inimesel (ca 15% maakera rahvastikust) kindel ligipääs puhtale joogiveele ning ligi 2 miljardil inimesel puudub võimalus kasutada tänapäevaseid sanitaarseadmeid. Iga päev sureb tuhandeid lapsi reostatud vee tõttu. Lisaks kõigele eeltoodule mõjutab globaalne kliima-muutumine vee kättesaadavust.

Kõik need faktorid sunnivad maa elanikkonda võtma kasutusele abinõusid oma koduplaneedi päästmiseks. Olukorra parandamiseks ning väljapääsu leidmiseks tegelevad probleemi lahendamiseks paljud valitsusasutused, projekteerimis- ja ehitusettevõtted ning nendega koos ka torude valmistajad.

Hoolimata erinevate institutsioonide koostööle on infrastruktuuride lahendustele sobivate materjalide valimine väga aeganõudev ning keeruline protsess.

Viimaste aastate jooksul on betooni, savi, PVC ja terase madal kvaliteet üle maailma põhjustanud olemasolevate torusüsteemide osas suuri probleeme – need materjalid on haprad või liiga tundlikud agressiivsete kemikaalide ja pinnasetingimuste suhtes. Torude purunemised on kogu maailma kanalisatsioonitorustikes ja muudes suure läbimõõduga torusüsteemides tavaliseks nähtuseks. Lisaks kõigele on nende materjalide kasutamisel summaarselt ebasoodne kvaliteedi ja hinna suhe. Polüolefiinide töötlemine on väga lihtne ning plastmaterjalid tagavad ideaalse kaitse kahjulike keskkonnamõjude ja kemikaalide vastu.

Lisaks aastakümneid püsivatele toodetele tagavad Krah torusüsteemid pikaajelised ja ökonoomsed lahendused paljudel kasutusvaldkondadel nagu näiteks drenaažisüsteemide ja vihmavete äravoolusüsteemide, samuti mere väljalaskekollektorite, heitveekaevude ja mahutite ehitamisel.

Infrastruktuurisüsteemide vajaduste rahuldamiseks on Krah loonud tugevad ja kvaliteetsed suure läbimõõduga torusüsteemid, mille parameetreid ja omadusi kirjeldatakse üksikasjalikult selles kataloogis.

Kõrgetasemeline tootmistehnoloogia

Krah AG on Saksamaa masinatootmisettevõtte, millel on üle 35 aastane kogemus suure läbimõõduga torude valmistamise tehaste projekteerimisel, arendamisel ja ehitamisel. Masinad on varustatud kõigi vajalike komponentidega erineva suuruse ja tugevusega ning erinevate profiilidega torude ja toruliitmike tootmiseks. Vajaliku läbimõõduga tööriistade abil on ühel masinal võimalik valmistada kõikide läbimõõtude ja profiilidega torusid.

Krah torusid toodetakse peamiselt ekstrusiooni tehnoloogia abil, mille jooksul keritakse plasti mass ümber kalibreerimistrumli. Toodevat toru võib olla nii monoliitse kui ka struktuurse seinaga.

Lisaks valmistatavate torude suurele läbimõõtude valikule on masinad väga suure tootlikkusega, neid on lihtne kasutada ning neil on lühike ümberseadistamise aeg.

Tänu tihedale koostööle meie klientidega ning pidevale tagasiside kogumisele kogu maailmast oleme alati kursis torudeturu uuenenud vajadustega. See võimaldab meil reageerida oma klientide kiirelt muutuval nõudmistele.



Uputatav torujuhe DN/ID 2000mm



Kanalisatsioonitorustik DN/ID 2000mm



Kanalisatsioonitorustik elektrikeevisühenduse abil ühendatud poogna ja kontrollkaevuga, DN/ID 1200mm



Materjalisilod

Krah struktuurse seinaga torud

Materjal

Polüeteen (PE63, PE80 ja PE100) ja Polüpropeen on termoplastid, mis sobivad suurepäraselt vee- ja kanalisatsioonitorustike ning vedelike ja tahkete ainete hoidmiseks mõeldud mahutite tootmiseks. Keskkonnasõbralikud Polüeteen ja Polüpropeen on vastupidavad enamike kemikaalide suhtes ning sobivad seetõttu eeltoodud eesmärkide täitmiseks.

Krah torusid valmistatakse järgmistest termoplastidest:

- Polüeteen (PE80 ja PE100)
- Polüpropeen (PP-R; PP-H; PP-S)

Nende materjalide omadused on esitatud allolevas tabelis. Muid materjale on lubatud kasutada tootja ja kolmanda osapoole kvaliteedikontrolliosakonna nõusolekul. Vaatamata võimalikule nõusolekule osapoolte vahel on tootmises lubatud kasutada siiski

ainult alltoodud omadustega materjale. Vastavalt hiljutistele uuringutele on lubatud kasutada ka suure jäikusega Polüpropeeni. Lisateavet saate meie poole pöördudes ning samuti materjalide andmekaartidelt.

Toru läbimõõt

Krah torusid toodetakse sisemõõduga alates DN/ID 300 mm kuni DN/ID 4000mm.

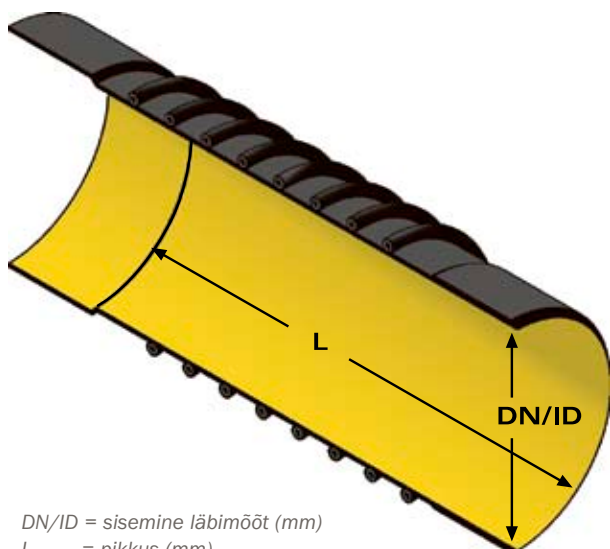
Nominaalsed läbimõõdud (DN) langevad kokku toru siseläbimõõduga (ID), kuna torude dimensioneerimisel saab seinapaksust suurendada või vähendada, samal ajal kui sisemine läbimõõt jääb alati samaks. See tagab torusüsteemi ettenähtud hüdraulilise mahu säilimise.

Tüüpilised materjali spetsifikatsioonid						
Omadus		Standard	Ühik	PE 80	PE 100	PP-R
Tihedus		DIN 53479 ISO 1183	g/cm ³	0.95	0.96	0.91
Sulamisindeks MFR 190/5 MFR 190/21.6 MFR 230/5	Kood T Kood V Kood V	ISO 1133	g/10 min	ca. 0.43 ca. 10 -	0.45 6,6 -	0.50 - 1.25-1.5
Tõmbemoodulid Lühiajalised Pikaajalised (50 aastat)		ISO 178	N/mm ²	1.000 170	1200 170	750 160
Voolamispinge		DIN 53495	N/mm ²			
Tõmbetugevus		DIN 53495	N/mm ²	32	38	15
Pikenemine purunemiseni		DIN 53495	%	> 600	> 600	> 50
Läbivajumise tugevus		ISO 2039	N/mm ²	42	46	45
Lineaarse termilise laienemise koefitsient		DIN 53752	1/°C	1.8 x 10 ⁻⁴	1.8 x 10 ⁻⁴	1.6 x 10 ⁻⁴
Värv		-	-	must/ kollane	must/ kollane	hall

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

Toru pikkus

Krah torude standardne pikkus (L) on 6 meetrit, sellise pikkusega torusid on lihtne käsitseda, hoius-tada ja transportida.



Lisaks sellele on vahemikus 1 kuni 6 meetrit võimalik toota ükskõik millise pikkusega torusid. Mida pikem toru, seda vähem on liitekohti ning seda lihtsam on torude paigaldamine.

Vajadusel on võimalik tarnida ka eelnevalt ühendatud torusid, mis vähendab oluliselt torude paigaldamise aega paigalduskohas. Levinud on kuni 18meetri pikkuste torusektsioonide kasutamine.



Krah torude painduvus $R/D = 30$



Kahest eelühendatud torust koosneva torusektsiooni paigaldamine, DN/ID 1600mm



Torude ladustamine



Spetsiaalne poogen

Krah struktuurse seinaga torud

Seinapaksused

Nii struktuurse kui ka monoliitse seinaga torusid on võimalik toota kuni 300 mm seinapaksusega.

Minimaalne seinapaksus vastavalt standardile EN 13476, tabel 5

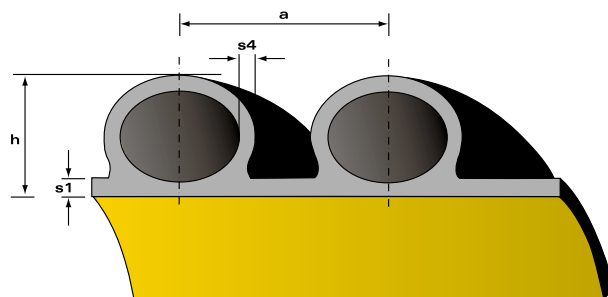
Normaalne toru mõõt DN/ID (mm)	s1, PE toru (mm)	s1 PP toru (mm)
300	2.0	2.0
400	2.5	2.5
500	2.5	3.0
600	3.3	3.5
800	4.5	4.5
1000	5.0	5.0
> 1200	5.0	5.0

Torude kvaliteet sõltub suure osas toruseina kvaliteedist ja sealhulgas paksusest, seetõttu on kõikide Krah torude seinapaksus alati vähemalt 4 mm, hoolimata standardis nõutud minimaalsest seinapaksusest.

Struktuurne torusein

Struktuurse lahenduse eeliseks on väga madal kaal, kuid samal ajal head tugevusnäitajad, mis teevad võimalikuks selle kasutamise suure koormusega rakenduste korral. Oluliselt väiksemate materjali kogustega on võimalik toota monoliitse seinaga torude staatiliste omadustega võrreldavaid torusid. See aga tähendab kokkuvõttes olulist materjalikulude vähendamist.

Iga profiili staatiline kandevõime määratakse vastavalt materjali elastsusmoodulile (N/mm^2) ning profiili geomeetria inertsusmomendile (mm^4/mm). Saadud tulemust nimetatakse ringjäikuseks. Sama ringjäikuse korral on struktuurse seinaga torud, võrreldes monoliitse seinaga torudega, kuni 65% kergemad. Krah torud on kindlamad ja vastupidavamad kogu turul. Meie torusid on võimalik täpselt kohandada vastavalt konkreetse projekti nõudmistele.



- a = profiilidevaheline kaugus (mm)
- $s1$ = seinapaksus (mm)
- $s4$ = profiili seinapaksus (mm)
- h = profiili kõrgus (mm)

Sisesurve

Krah torusüsteemid taluvad sõltuvalt seinapaksusest ($s1$) kuni 3 baarist töösurvet. Minimaalse seinapaksuse survetorude jaoks saab leida kasutades standardis DIN 8074 toodud ringpingevalemit.

Koekstrusioon

Üldjuhul tarnitakse kõik torud heleda kontrolli hõlbustava sisepinnakattega, erandjuhtudel näiteks kütusemahutite valmistamiseks elektrit juhtiva sisepinnakattega.

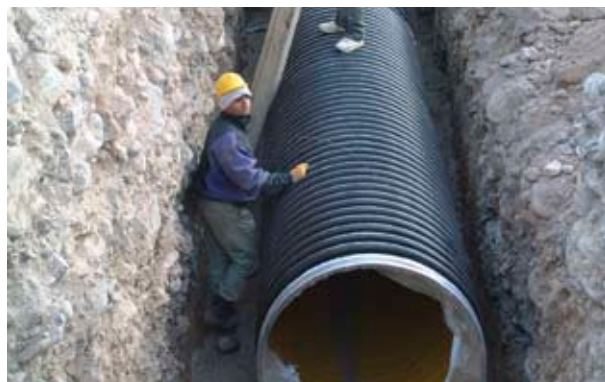
Koekstrusioon abil toodetak hele sisepind hõlbustab võimalike kahjustuste tuvastamist, samas kui must välispind aga pikaajalise UV-kaitse (mis näiteks võimaldab torusid kasutada ning hoiustada välistingimustes).

Normid ja standardid

Krah torusüsteemid vastavad kõikidele kasutatavatele rahvusvahelistele normidele ja standarditele. Krah AG on peamiste standardiseerimiskomiteede liige, mis tagab ühelt poolt valmistatavate torude vastavuse standarditele ning teiselt poolt standardiseerivad tegelikkusele ning seega garanteerivad ka torude vastavuse reaalsele oludele.

Muuhulgas vastavad Krah torud järgmistele rahvusvahelistele standarditele:

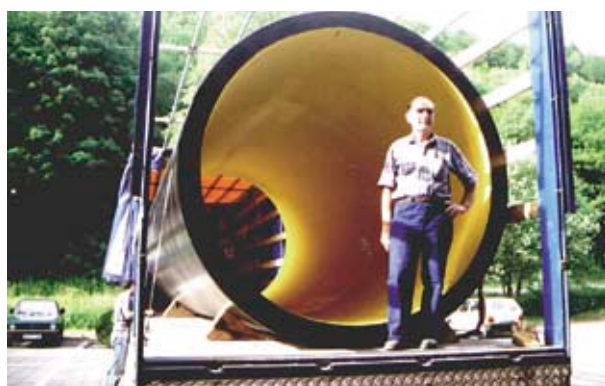
	Standard
Toru	DIN 16961, pr EN 1347-1 või nõudmisel ASTM F 894 NBR 7373 JIS K 6780
Staatilised mõõdud	ATV A 127 ISO 9969
Hüdraulilised mõõdud	ATV A110
Toru paigaldamine	EN 1610
Keevitamine	DVS 2207
Sisestandard	KWS



Krah torude paigaldus kitsas kaevikus



Krah torude transport



Korpus DN/ID 2200mm



Erinevad toru sisepinnad: kollane, sinine ja elektritjuhtiv

Toru omadused

Keevitatavus

Tingituna termoplastilisest materjalist saab torusid liita keevitades, mis võimaldab torudest koostada homogeenseid süsteeme ning tagada nende süsteemide kindluse sisseimbumise ja lekete suhtes.

Hea vastupidavus kemikaalidele

Maa-aluste torujuhtmete pikaealisust mõjutab kõige rohkem biogeense väävelhappe poolt põhjustatud korrosioon. Biogeense väävelhappe korrosioon toimub ainult veetasemest kõrgemal ning seetõttu kahjustab ainult osaliselt torusid. Tänu kasutatavatele materjalidele tagavad Krah torujuhtmete süsteemid optimaalse kindluse ja vastupidavuse kemikaalidest tingitud korrosiooni korral.

Löögitaluvus

Krah torude kõrge löögitaluvus isegi madalatel temperatuuridel, tagab vastupidavuse võimalikelt löökidelt saadavate kahjustuste vastu transportimise, paigaldamise ning kogu kasutusaja jooksul.

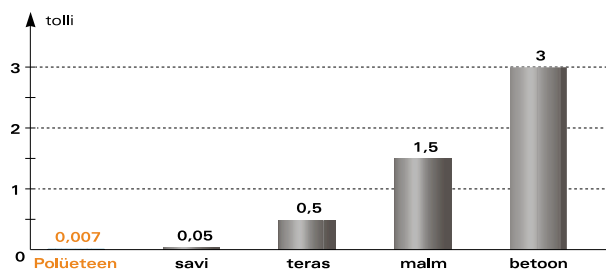
Kaitse mikroorganismide ja näriliste vastu

Plastiktorude sile pealispind tagab kaitse näriliste hammustuse vastu. Polüeteen ja Polüpropeen ei kuulu bakterite, seente ja eoste toiteainete hulka, seetõttu on antud materjalid vastupidavad kõigi mikrobioloogiliste rünnakute korral.

Hüdraulilised omadused

Tänu Krah toru siledale adhesioonivabale sisepinnale jäävad Krah torude siseläbimõõt ja hüdraulilised omadused alati püsivaks sõltumata toruseina paksusest või kasutatavast profiilist. Nominaalne läbimõõt (näiteks DN/ID 500) vastab standardi järgi DIN 16961 samale siseläbimõõdule.

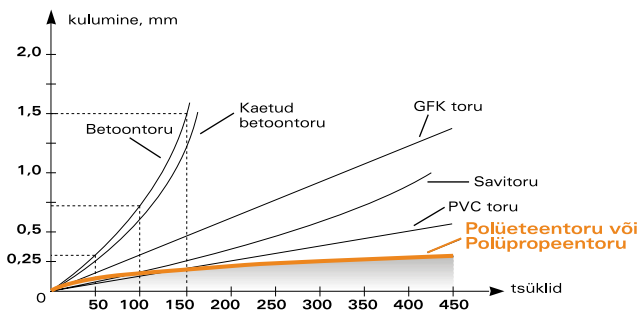
Võrreldes teiste torude valmistamiseks kasutatavate materjalidega, näiteks betooniga, on Polüeteeni ja Polüpropeeni puhul võimalik kasutada väiksema läbimõõduga torusid, kuna nende materjalide pinnakaredus on oluliselt väiksem kui betoonil. Eeltoodu võimaldab omakorda oluliselt materjalide ja torusüsteemide maksumust vähendada.



Seina karedus

Kulumiskindlus

Polüeteen- ja Polüpropeentorud on väga suure kulumiskindlusega. Antud fakti on katsetatud muuhulgas Darmstadti protseduuriga ning katsetuste tulemused on esitatud alloleval joonisel. Katsetel saadud tulemused kinnitavad Polüeteentorude kvaliteeti. Siinmainitud katsetused viidi läbi Lõuna-Saksa Plasti keskuses (Süddeutsche Kunststoffzentrum).



Erinevatest materjalidest valmistatud torude kulumiskõverad Darmstadti järgi.

Vastupidavus UV-kiirgusele

Musta värvi Polüeteentorud on vastupidavad atmosfäärikorrosiooni ja UV-kiirguse suhtes. Seetõttu ei põhjusta torude kasutamine välitingimustes ning avatud ladustamine materjali kahjustamist. Samuti ei eksisteeri materjalil vananemisilminguid.



SQ3 profiili struktuurne sein



Torude ladustamine



Krah torude kerge käsitlemine

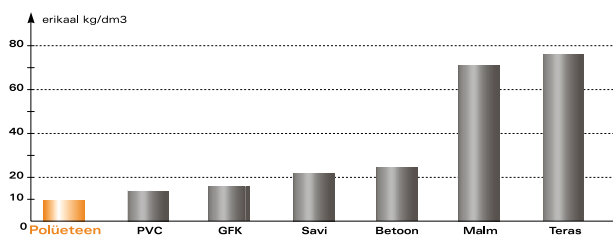


DN/ID 600mm torude käsitsi mahalaadimine

Toru omadused

Torude erikaal

Krah torud on väga kerged ning seetõttu on neid lihtne paigaldada ning enamikul juhtudel puudub torusüsteemide paigaldamisel vajadus spetsiaalse töstetehnika järele.



Materjalide omaduste väärtused



Võrreldes samade staatiliste omadustega monoliitsete torudega võimaldab struktuursete torude kasutamine vähendada torude kaalu kuni 65%.

Vastupidavus deformatsioonile

Elastiktorud reageerivad ümbritseva keskkonna muutustele. Tingituna taotluslikust deformatsioonist jaotatakse koormus toru ümbritsevasse pinnasesse

ning torule mõjuvad jõud on hajutatud. Lühikese aja jooksul saavutatakse toru ümbruses tasakaal ning deformatsioon peatub. Plastiktorud reageerivad staatilistele koormustele väga paindlikult ning koormused ei kogune torusse, vaid jagunevad ümbritsevasse pinnasesse. Elastiktorud jäävad funktsioneerima, samal ajal kui jäigad torusüsteemid purunevad. Isegi deformeerunud olekus säilitavad meie plastiktorud kindluse sisseimbumiste ja lekete suhtes.

Kuna torude välisküljed on struktuursed, siis aitavad need struktuurid muuhulgas torudel pinnasesse kinnituda. Krah torud on temperatuurimuutuste suhtes praktiliselt mõjutamatud.

Paindumus

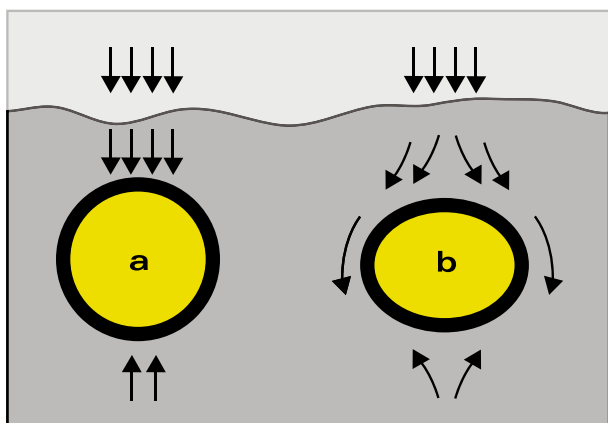
Polüeteenist ja Polüpropeenist valmistatud torudel on betoonist, terasest, malmist ja muudest materjalidest valmistatud torude ees olulised eelised. Tänu paindumisele on Krah torudel väga kõrge purunemiskindlus. See tagab, et torud taluvad raketuses nõutust oluliselt suuremaid koormusi ja deformatsioone. Krah torud deformeeruvad vastavalt maapinna liikumisele, sealjuures purunemata ning nii tagades torusüsteemide jätkuva toimimise. Pärast ülekoormuse või pinnase liikumise lõppemist võtab toru oma esialgse kuju.

Teiseks eeliseks on torude suur paindumus. Isegi maavärinaohtlikus piirkonnas on võrreldes muudest materjalidest valmistatud torudega Krah plastiktorud praktiliselt kahjustusteta. Vaatamata Krah torude heale paindumisele, on nad suutelised taluma väga kõrgeid koormusi ning seetõttu sobivad kasutamiseks ka teede-ehituses.

Deformatsioon on ohutus

Torude deformatsioon on seotud loomuliku pinnase vajumisega. Pärast tagasitäidet ning pinnase vajumise lõppemist ei mõjuta liiklus ega muu koormus enam elastse toru deformatsiooni – koormused jaotatakse pinnasesse.

Juhul, kui torud on ümbritsevast pinnasest suhteliselt jäigemad, siis liiklusest ja muudest koormustest tingitud pinged peab vastu võtma toru ning ümbritsevasse pinnasesse koormuste jaotamist ei toimu.



Painduvate torude deformatsioon võrreldes jäikade torudega

Paljude aastate praktilised kogemused on näidanud, et elastsed torud (b) taluvad liikluse ja muude koormuste pingeid oluliselt paremini kui betoonist või muust jäigast (a) materjalist valmistatud torud.

Nagu näidatud joonisel, suunavad elastsed torud koormuse ümbritsevasse pinnasesse.



Integreeritud kontrollkaevu paigaldus



Kanaliseerimisitorustiku paigaldus koos kontrollkaevuga



Torustiku paigaldus



Kahe torujuhtme paigaldus koos fittingutega DN/ID 2000mm

Profiilid

Krah torude oluliseks eeliseks on nende lihtne kohaldatavus erinevat liiki projektide nõudmistele.

Erinevate normide ja standardite järgi tuleb torud projekteerida vastavalt nominaalsele ringjäikuse klassile (SN), nagu SN2 (ainult torudele DN > 500), SN4, SN8 või SN16 (vastavalt standardile ISO9969), või vastavalt muudele jäikuse standarditele (DIN16961, ASTM F894, NBR 7373 jne) sõltumata katsetamise meetodist (pideval kiirusel või pideval koormusel).

Lisaks sellele on valmistajatel vastavalt standardi EN 13476-3 paragrahvile 9.1 lubatud valmistada torusid DN/ID > 500 eelpool loetletud SN-klasside vahel. Selle mõõnduse kasutamiseks peab valmistaja olema võimeline antud lahendust tõestama staatiliste arvutuste abil. Krah torudega suudame iga projekti jaoks pakkuda just sellise jäikusega toru nagu konkreetne projekt seda nõuab.

Arvestades iga konkreetse projekti spetsifikatsioone on Krah torude staatilise arvutuse teostamine ainult kasuks. 99% juhtudel on projekteeritud torud üledimensioneeritud ning arvutuste abil on võimalik tõestada, et väiksema jäikuse kuid õige profiiliga toru on tegelikult piisav ning samal ajal odavam ja kiiremini paigaldatav. **Lisaks on torude tegelik kvaliteet eelkõige seotud õige seinapaksuse, toormaterjali kvaliteedi ja töökindla ühendustehno loogiaga – kuid mitte jäikusega.**

Profiili tüüp: PR



PR seeria profiili peamiseks omaduseks on sile sise- ja struktuurne välispind. Madal kaal ning suur jäikus kirjeldavad antud profiili peamisi omadusi.

Seda tüüpi profiilide kasutusala on peamiselt torusüsteemid nagu näiteks kanalisatsiooni-, vihmavee äravoolu- ja ventilatsioonisüsteemid.

Profiili nr.	Ix [mm ⁴ /mm]	e [mm]	se [mm]
PR 21-000.39	395	6.85	16.80
PR 34-001.23	1229	11.01	24.50
PR 42-001.88	1884	13.14	28.30
PR 42-002.60	2604	14.69	31.50
PR 54-004.39	4386	18.20	37.50
PR 54-004.71	4706	17.62	38.40
PR 54-005.26	5260	20.32	29.80
PR 54-005.66	5561	19.70	40.80
PR 54-006.57	6569	21.54	42.90
PR 54-007.02	7032	21.11	43.80
PR 54-007.98	7983	22.72	45.80
PR 54-008.49	8492	22.41	46.70
PR 54-010.07	10074	23.68	49.40
PR 54-011.77	11774	24.88	52.10
PR 54-012.92	12917	26.14	53.70
PR 54-014.28	14277	26.05	55.50
PR 54-016.32	16321	26.20	58.10
PR 54-019.34	19844	29.97	62.00

Tüüpiliste profiilide loend, tüüp PR

Ix = inertsusmoment, e = inertsdistsants, se = ekvivalentse monoliitseina paksus

Profiili tüüp: SQ



See profiil on sileda sise- ja välispinnaga, koos ühe- või mitmekihilise sisestruktuuriga. Antud profiil on kõrge pikaajalise jäikusega ning seetõttu eriti sobiv väga kõrgete koormuste ning suurte läbimõõtude korral.

Profiili nr.	I_x [mm ⁴ /mm]	e, se
SQ1	9.400 - 27.000	Teave nõudmisel
SQ2	46.000 - 133.000	Teave nõudmisel
SQ3	164.000 - 300.000	Teave nõudmisel

Tüüpiliste profiilide loend, tüüp SQ

I_x = inertsusmoment, e = inertsdistants,
se = ekvivalentse jäiga seinapaksus

Profiili tüüp: SP

Kui standardsed profiilid ei ole tingituna erinevatest koormustest sobivad, siis võimaldavad Krahtorusüsteemid spetsifikatsioonide tagamiseks kasutada kombineeritud profiile. Näiteks on probleemideta võimalik PR-profiil lisada SQ-profiilile või monoliitse seinaga torule.

Profiile ühendades on võimalik saavutada efekti: kombineeritud profiilid jätavad torule mõlema profiili eelised ja summeeritud tugevuse ning profiili lisamine toru siledale välispinnale võimaldab paremini toru pinnasesse ankurdada ning vähendada teljesuunalisi deformatsioone.



Integreeritud elektrikeevismuhvidega poogen



Poogen DN/ID 2400 mm



Spetsiaalne rakendus reovee puhastamiseks



Erinevad fittingud

Monoliitne sein

Monoliitse seinaga torud

Sellel torutüübil on sile sisepind ja kergelt ebatasane välispind. Torud on valmistatud ühtlaselt. Lisaks sellele on monoliitse seinaga torud karastatud, millega välditakse külmumisest tingitud sisepeingeid.

Profilli tüüp: VW

VW-tüüp on ühtlane monoliitne toru, sileda sise- ja välispinnaga. Need torud sobivad kasutamiseks sise- ja välisruumide vahelise töösurve korral. Minimaalne seinapaksus on 5 mm ning maksimaalne 80 mm.

s\ DN/ID	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	18	20	25	30	35	40
	[kg/m]																
300	4.6	5.5	6.5	7.4	8.4	9.3	10.3	11.3	12.3	13.3	14.2	17.3	19.3	24.5	29.9	35.4	41.0
400	6.1	7.3	8.6	9.8	11.1	12.4	13.6	14.9	16.2	17.5	18.8	22.7	25.3	32.0	38.9	45.9	53.1
500	7.6	9.2	10.7	12.3	13.8	15.4	17.0	18.5	20.1	21.7	23.3	28.1	31.4	39.6	48.0	56.5	65.1
600	9.1	11.0	12.8	14.7	16.5	18.4	20.3	22.1	24.0	25.9	27.8	33.5	37.4	47.1	57.0	67.0	77.2
700	10.6	12.8	14.9	17.1	19.2	21.4	23.6	25.8	28.0	30.1	32.3	39.0	43.4	54.7	66.0	77.6	89.3
800	12.1	14.6	17.0	19.5	22.0	24.4	26.9	29.4	31.9	34.4	36.9	44.4	49.5	62.2	75.1	88.1	101.3
900	13.6	16.4	19.1	21.9	24.7	27.4	30.2	33.0	35.8	38.6	41.4	49.8	55.5	69.7	84.1	98.7	113.4
1000	15.2	18.2	21.3	24.3	27.4	30.5	33.5	36.6	39.7	42.8	45.9	55.3	61.5	77.3	93.2	109.2	125.5
1100	16.7	20.0	23.4	26.7	30.1	33.5	36.9	40.2	43.6	47.0	50.4	60.7	67.6	84.8	102.2	119.8	137.5
1200	18.2	21.8	25.5	29.1	32.8	36.5	40.2	43.9	47.5	51.3	55.0	66.1	73.6	92.4	111.3	130.4	149.6
1300	19.7	23.6	27.6	31.6	35.5	39.5	43.5	47.5	51.5	55.5	59.5	71.5	79.6	99.9	120.3	140.9	161.6
1400	21.2	25.4	29.7	34.0	38.2	42.5	46.8	51.1	55.4	59.7	64.0	77.0	85.6	107.4	129.4	151.5	173.7
1500	22.7	27.3	31.8	36.4	41.0	45.5	50.1	54.7	59.3	63.9	68.5	82.4	91.7	115.0	138.4	162.0	185.8
1600	24.2	29.1	33.9	38.8	43.7	48.6	53.4	58.3	63.2	68.1	73.1	87.8	97.7	122.5	147.5	172.6	197.8
1700	25.7	30.9	36.0	41.2	46.4	51.6	56.8	62.0	67.1	72.4	77.6	93.3	103.7	130.1	156.5	183.1	209.9
1800	27.2	32.7	38.1	43.6	49.1	54.6	60.1	65.6	71.1	76.6	82.1	98.7	109.8	137.6	165.6	193.7	222.0
1900	28.7	34.5	40.3	46.0	51.8	57.6	63.4	69.2	75.0	80.8	86.6	104.1	115.8	145.1	174.6	204.2	234.0
2000	30.2	36.3	42.4	48.4	54.5	60.6	66.7	72.8	78.9	85.0	91.2	109.5	121.8	152.7	183.7	214.8	246
2100	31.7	38.1	44.5	50.9	57.2	63.6	70.0	76.4	82.8	89.3	95.7	115.0	127.9	160.2	192.7	225.4	258
2200	33.2	39.9	46.6	53.3	60.0	66.7	73.3	80.1	86.8	93.5	100.2	120.4	133.9	167.8	201.8	235.9	270.1
2300	34.8	41.7	48.7	55.7	62.7	69.7	76.7	83.7	90.7	97.7	104.7	125.8	139.9	175.3	210.8	246.5	282.3
2400	36.3	43.5	50.8	58.1	65.4	72.7	80.0	87.3	94.6	101.9	109.2	131.3	146.0	182.8	219.9	257.0	294.3
2500	37.8	45.3	52.9	60.5	68.1	75.7	83.3	90.9	98.5	106.1	113.8	136.7	152.0	190.4	228.9	267.6	306.4
2600	39.3	47.2	55.0	62.9	70.8	78.7	86.6	94.5	102.4	110.4	118.3	142.1	158.0	197.9	237.9	278.1	318.5
2700	40.8	49.0	57.1	65.3	73.5	81.7	89.9	98.1	106.4	114.6	122.8	147.5	164.1	202.5	247.0	288.7	330.5
2800	42.3	50.8	59.3	67.7	76.2	84.7	93.3	101.8	110.3	118.8	127.3	153.0	170.1	213.0	256.0	299.2	342.6
2900	43.8	52.6	61.4	70.2	79.0	87.8	96.6	105.4	114.2	123.0	131.9	158.4	176.1	220.5	265.1	309.8	354.7
3000	45.3	54.4	63.5	72.6	81.7	90.8	99.9	109.0	118.1	127.3	136.4	163.8	182.2	228.1	274.1	320.4	366.7

Torude kaal, tüüp VW

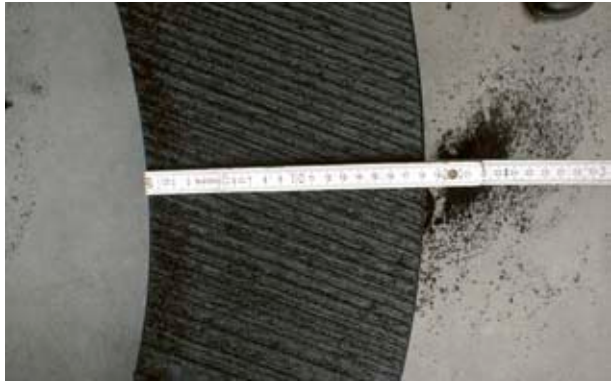
s = monoliitseina paksus (mm). Muud mõõdud ja materjalid vastavalt tellimusele. Kaalud on antud ilma muhviite ja muhviite vastuseta.

Profiili tüüp: ST

ST-profiiliga torud on ette nähtud vertikaalsete mahutite valmistamiseks, kus toru erinevad seinapaksused on vajalikud materjali kokkuhoiuks.

Arvutusmeetod vastavalt standardile DVS 2205.

Astmega torud	minimaalne	maksimaalne
Nominaalne laius (Di)	300 (mm)	4000 (mm)
Astmete arv (n)	kaks	kuus
Astme pikkus (L)	200 (mm)	toru pikkus
Astme seinapaksus (s)	5 (mm)	300 (mm) for PE 150 (mm) for PP
Astme vahemaa	5 (mm)	

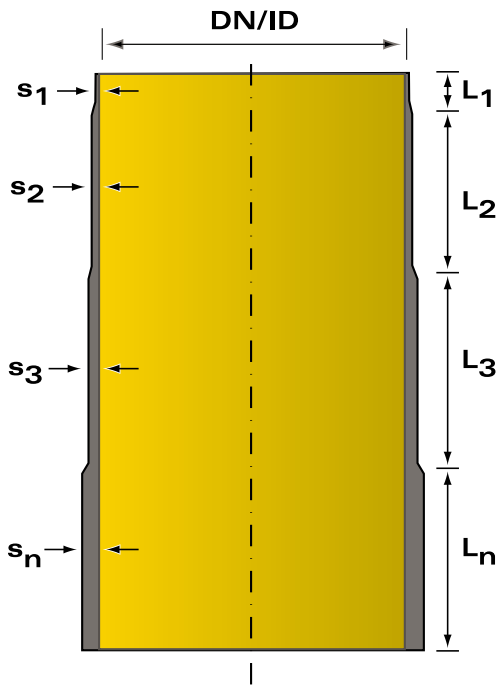


Monoliitse seinaga PE toru, s=180mm



Vertikaalsed PE mahutid

Astmega torude tehnilised andmed



Astmega torudest vertikaalse mahuti joonis
 S1 = astme seinapaksus
 L1 = astme i pikkus



Muutuva seinapaksusega mahutikorpused (ST profiil)

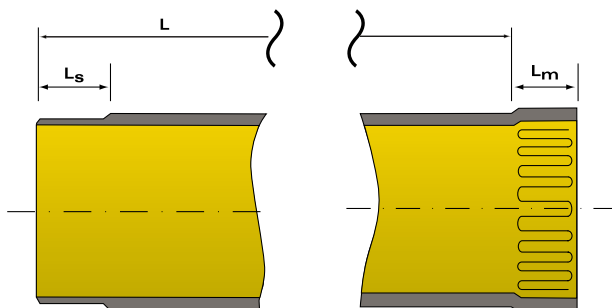


Erinevad torud

Toruliitmikud

Krah tarnib lisaks erineva läbimõõduga ja jäikusega torudele ka toruliitmikke, kontrollkaevusid ning muid komponente homogeensete ja vastupidavate torusüsteemide koostamiseks.

Peamiselt valmistatakse toruliitmikud WV- või SQ-tüüpi torudest. Üldiselt on toruliitmikud valmistatud vastavalt nõutud jäikusele ning arvestades keevitamise faktoreid. Kõik toruliitmikud sobivad kõikide torudega ning neid on võimalik ühendada kõikide ühendusmeetodite abil.



Kõik toruotste mõõdud vastavad standardi EN 14376 nõudmistele, näiteks minimaalsed pikkused ja jäikused. Muhvliite standardne pikkus (L_s) on 140 mm ning muhvliite vastuse standardne pikkus (L_m) on 140 mm.

Hargmikud



Torude hargmikke valmistatakse kõikidele torutüüpidele. Hargnemisnurk on vahemikus 15° kuni 90° , koos otste ning vastavate segmentide pikkusega.

Poognad



Poognad valmistatakse ja segmenteeritakse erinevate nurkadega, raadiust ja toru läbimõõtu on võimalik valida üksteisest sõltumatult.

α	Segmentide arv
15°	2
30°	2
45°	3
60°	3
75°	4
90°	4

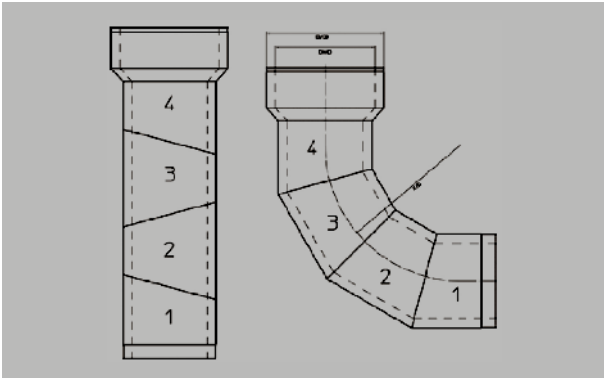
Segmentide arv

Tabelis on toodud standardi DIN 16961 järgi standardsete poognate nurgad. Muud lahendused vastavalt kokkuleppele kliendiga.

Üleminekud



Üleminekud on kontsentrilised ja ekstsentrilised, mis tagavad üleminekute vastavuse spetsifikatsioonidele. Standardsete üleminekute korral on läbimõõdu maksimaalne erinevus 200 mm, muud läbimõõdud vastavalt tellimusele.



Torusegmentide jaotus 90° nurga moodustamiseks.

Majaühendused

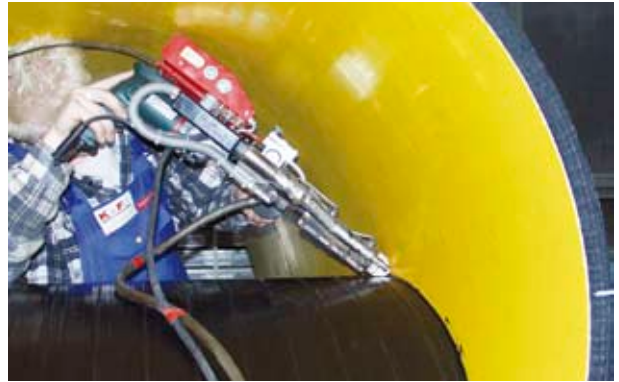
Majaühendused teostatakse meie üleminekumuhvide abil. Majaühendused ühendatakse otse profiilitorude külge. Kõik tavapärased majaühenduste mõõdud on kättesaadavad. Ühendustööd teostatakse spetsialistide abil torusüsteemide paigaldamisel.

Standardsed läbimõõdud on DN/OD 160 mm ja DN/OD 200 mm, muud mõõdud on võimalikud tellimisel.

Seejärel on torudega võimalik ühendada muudest materjalidest valmistatud torud, näiteks korrigeeritud, savist või PVC-torud.

Läbiviiguhülsid

Krah torude suunamiseks läbi seinte, näiteks heitveepuhastusjaamades või betoonkaevudes, soovitame kasutada meie läbiviiguhülsse, mis paigaldatakse süvistusmontaazi abil otse betooni. Tihedus tagatakse ankrite ja EPDM-st valmistatud rõngaste abil.



Fittingu tootmine



Integreeritud poogna ja elektrikeevismuhvidega kontrollkaev



Poogen DN/ID 2000 mm



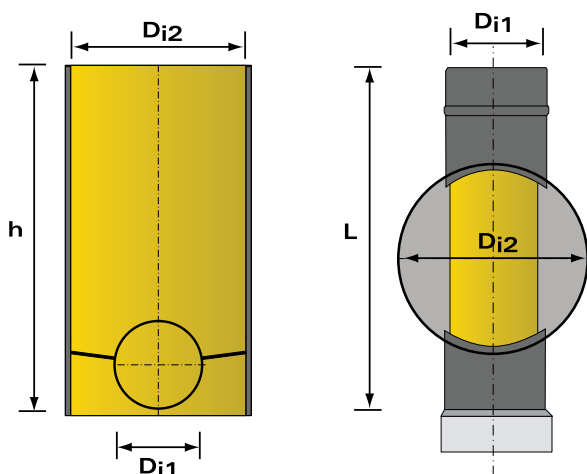
Üleminek DN/ID 2400 mm → DN/ID 1600 mm

Kontrollkaevud

Torusüsteemide ülevaatuseks ja hooldamiseks kasutatakse süsteemi integreeritud kontrollkaeve. Nad asuvad tavaliselt üleminekute, poognate või hargnemiste lähedal. Kontrollkaevud on valmistatud torudega samast materjalist ning nad on süsteemiga ühendatud sarnaste ühendusmeetodite abil. Eeliseks on homogeense süsteemi loomine. Kontrollkaevude valmistamiseks kasutatakse eelistatult SQ- või VW-tüüpi profile, kuna pinnas tiheneb siledade välispindade läheduses paremini ning vajub samuti ilma probleemideta.

Standardised kontrollkaevud

Seda tüüpi kontrollkaevud asuvad tsentraalselt torude peal. Tingituna staatikast ja ohutusest on seda tüüpi kontrollkaevude kasutamine soovitatav siis, kui toru läbimõõt on väiksem kontrollkaevu läbimõõdust. Seda tüüpi kontrollkaevude levinuimad läbimõõdud on DN/ID 800 mm ja DN/ID 1000 mm.

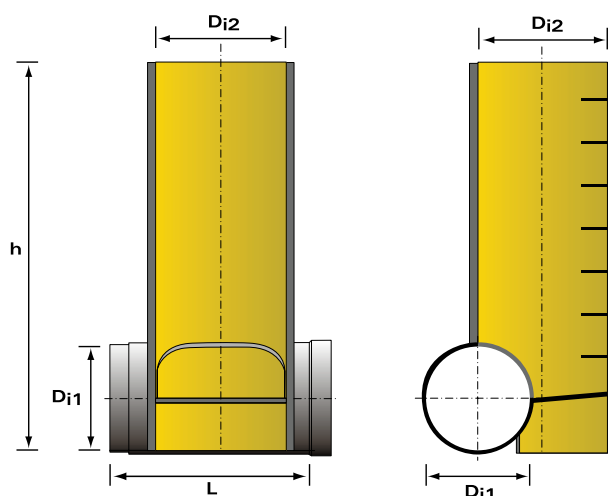


Tavaliselt on kontrollkaevu alumine osa vastavalt staatilistele nõudmistele valmistatud Polüeteenist või Polüpropeenist. Ülemine osa on vastavalt standardile DIN 4034 valmistatud betoonist või tugevdatud betoonrõngast. Vastavalt projektidele on võimalik valmistada kontrollkaeve ka väga keeruliste toru-

süsteemidele. Põhilisteks eelisteks on püsivus, painduvus, kerge kaal, kontrollimise kergus, isepuhastuvus ja vastupidav konstruktsioon.

Tsentrist väljas kontrollkaevud

Kontrollkaev asub toru suhtes tsentrist väljas, mis tähendab, et see on keskkohast eemale nihutatud.



Neid standardse DN/ID 1000 mm läbimõõduga kontrollkaevusid on võimalik kasutada suure läbimõõduga torude korral.

Sarnaselt standardse kontrollkaevuga on selle alumine osa vastavalt staatilistele nõudmistele valmistatud Polüeteenist või Polüpropeenist. Ülemine osa on vastavalt standardile DIN 4034 valmistatud betoonist või tugevdatud betoonrõngast. Vastavalt projektidele on võimalik valmistada kontrollkaeve ka väga keeruliste torusüsteemide jaoks. Selliste kontrollkaevude põhilisteks eelisteks on püsivus, painduvus, kerge kaal, kontrollimise kergus, isepuhastuvus ja väga soodne konstruktsioon.

Spetsiaalne kontrollkaev

Vastavalt vajadusele on võimalik valmistada betoonist kontrollkaevusid koos vastavate avadega Krahtorusüsteemiga ühendamiseks.

Kontrollkaevude ülaosa valmistamiseks on mitmeid võimalusi. Katte valiku kriteeriumideks on kontrollkaevu kasutusala ja kattele mõjuvad koormused.

Tavaliselt paigaldatakse kontrollkaevud nii, et nende ülemine serv on maapinnaga või tänavaga ühel tasemel. Antud juhul tuleb katte valimisel arvestada otseste koormustega, näiteks mööduvad sõidukid jne. Kõige sagedamini kasutatavaks süsteemiks Euroopas on kontrollkaevu peal asuv ja rõngasankrule toetuv betoonplaat.

Selle lahenduse eeliseks on see, et kasvavaid koormusi ei suunata otse kontrollkaevule vaid rõngasankru kaudu ümbritsevasse pinnasesse.

Need katted on eriti sobivad maanteeakenduste korral, kuna kate on integreeritud asfalkattega ning pändlikult ühendatud kontrollkaevuga (teleskoopühendus). Seega liigub kate koos asfaldiga ning maantee liikumisel jääb kontrollkaev alati stabiilseks.



Standardne kontrollkaev DN/ID 1000 mm



Spetsiaalne kontrollkaev erinevate ühendustega



Standardse kontrollkaevu sisu



Krahtoru ühendus tellistest kontrollkaevuga

Ühendustehnoloogia

Kõik Krah torud on valmistatud automaatselt koos muhvliite ja muhvliite vastusega, mis on sobiv alljärgnevate ühendustehnoloogiatega:

Elekterkeervisühendus

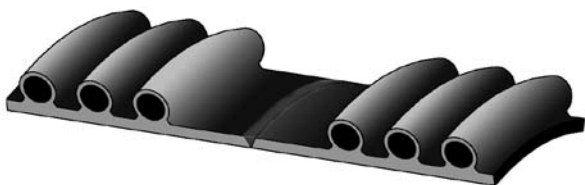


On eelistatuim ühendusmeetod, kuna muudab kogu torustiku monoliitseks süsteemiks.

Toru või liite muhvipoolele on lisatud keevistraat. Peale kahe osa ühendamist kuumutatakse keevistraat spetsiaalse keevitusagregaadi abil. Selle tulemusena ühinevad osad kindlalt omavahel. Elekterkeervisühendus on lihtne, kiire ja kindel meetod. See võimaldab oluliselt lühendada paigaldusaega ning võimaldab paigaldust ka väga kitsaste kaevikute puhul.

Lisainformatsiooni saamiseks loe ka tehnoloogia seksioonist elekterkeevise kohta.

V-keervisühendus ekstruuderiga



Torud ja/või liited ühendatakse keevitusextruuderiga. Mõlema poole otsad freesitakse tehases nurga alla ning nende ühendamisel tekib V-kujuline keevisõmblus.

Selle ühendustehnoloogia kasutamisel peab ekstruuderkeevitus olema tehtud vastavalt Saksa standardi DVS 2207 4-le osale.

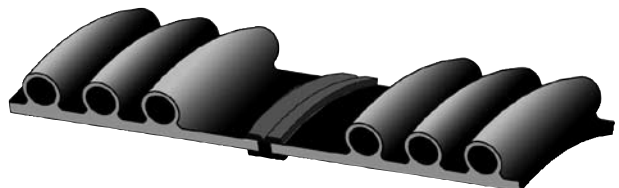
Keevisühendus ekstruuderiga



Torud ja/või liited ühendatakse tavalise muhvühendusega. Ühenduse kindlustamiseks keevitatakse mõlemad otsad ekstruuderiga. Keevituse võib teha nii väljastpoolt, seestpoolt kui ka mõlemalt poolt. Selline ühendusviis sobib madalasarvelistele isevoolsetele torustikele ning kaevudele.

Selle ühendustehnoloogia kasutamisel peab ekstruuderkeevitus olema tehtud vastavalt Saksa standardi DVS 2207 4-le osale.

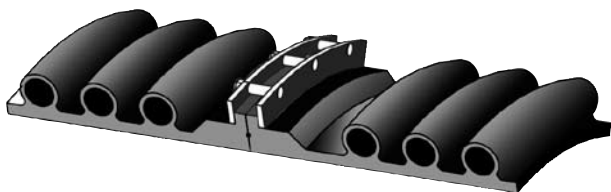
Kuumutuselemendiga pökk-keevitus



Torud ja/või liited ühendatakse pökk-keevituspingi abil. Sellist ühendust soovitame ainult torudele ja liidetele, mille seinapaksus ei ületa 150mm ning läbimõõt jääb vahemikku DN/ID 300mm kuni DN/ID 2500mm.

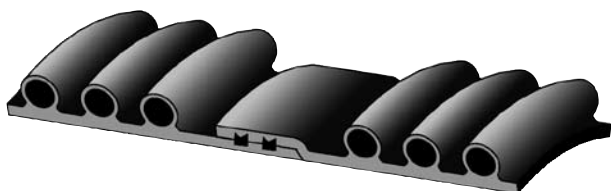
Selle ühendustehnoloogia kasutamisel peab pökk-keevitus olema tehtud vastavalt Saksa standardi DVS 2207 1-le osale.

Äärikühendus



Torud ja/või liited ühendatakse terasäärikute ning kummitihendi abil. Äärikühenduse valmiduseks vajaminevad adapterid võib toota integreeritult toru või liite külge. Samuti on võimalik adapterid tellida eraldi liitena. Sellist liitemehhanismi kasutatakse peamiselt uputatavate torustike ja mahutiühenduste korral. Selle meetodi eeliseks on võimalus eelnevalt liidetud detailid ka lahti ühendada.

Kummitihendühendus



Meie süsteemil on siledapinnalised jäigad muhvid, kuhu soovi korral saame lisada EPDM tihendid. Torude muhvi ja muhvivastuse seinapaksused vastavad standardi EVS EN 13476-3 tabelile nr. 7. Ning muhvi ja muhvivastuse summeeritud ringjäikus on suurem kui torul endal.



Elektrikeevismuhv



Pökk-keevitus



Äärikühendus



Elektrikeevisühendus paigalduskohas

Rakendused

Tänu Krah torude universaalsusele on nad kasutatavad väga erinevatel aladel.

Kanaliseerimisüsteemid

Krah profileeritud torudest valmistatud kanalisatsioonisüsteemid on kasutatud juba üle 35 aasta. Krah AG pakub moodsaid kanalisatsioonisüsteemide lahendusi koos kontrollkaevudega, toruliitmikega ning ohutuid torude ühendamise süsteemide heitveepuhastussüsteemide planeerimiseks.

Uputatavad torustikud

Vee väljavoolusüsteemid kasutatakse vedelate ja gaasiliste ainete juhtimiseks jõgedesse ja meredesse. Nende torujuhtmete süsteemide ehitamisel pakub Krah süsteemide kasutamine arvestatavaid eeliseid:

- torustiku elastsus ning seetõttu selle optimaalne sobivus antud piirkonnaga
- väike kaal
- kindel ja tugev ühendustehnoloogia
- vastupidavus mereveele
- kuna profiilid valitakse vastavalt konkreetsete projektide nõuetele, siis ka nõudmistele vastav toru ringjäikus.

Mahutid ja konteinerid

Polüeteenist ja Polüpropeenist valmistatud struktuurse või monoliitseinaga torud sobivad ideaalselt horisontaalsete ja vertikaalsete mahutite valmistamiseks. Muude erikonstruktsioonide, näiteks korstnate, komposteerimisväljakute ning pesutornide ehitamiseks pakub Krah mitmekesiseid, täpseid, kvaliteetseid ja edasiarendust võimaldavaid lahendusi.

Mahutid, sademeveemahutid

Kanaliseerimisüsteemides, eriti kombineeritud heitvete süsteemides kasutatakse mahuteid sademevee hoidmiseks ja selle ühtlaseks suunamiseks puhastusseadmetesse. Sellega välditakse seadmete ülekoormust. Mahutisüsteemid tuleb tavaliselt ehitada väga lühikese aja jooksul. Kuna Krah mahuteid on võimalik eelvalmistada, siis nad vastavad täielikult eeltoodud kriteeriumile. Krah torudel on olulised eelised:

- kompaktne konstruktsioon tagab lühikese ehitusaja
- tänu integreeritud elektrikeevisühendusele saavutatakse erinevate elementide vahel 100% tihedad liited
- sile sisepind hoiab ära sette tekkimise
- torud on isepuhastuvad

Ennistamine

Kahjustatud kanalisatsioonitorude taastamine ennistamise abil. „Toru-torus-meetod” muutub järjest olulisemaks. Krah torud sobivad ideaalselt purunenud torude ennistamiseks. Torude jäikus arvutatakse välja vastavalt tegelikele koormustele. Ka lühikeste torude ennistamiseks pakub Krah kompetentseid lahendusi. Keevitamine viiakse läbi toru sees. Kätesaadavad torude pikkused on alates 1m-st kuni 6m-ni. Krah torude abil on võimalik taastada kanalisatsioonitorustiku staatilist läbilaskevõimet ilma seda välja kaevamata. Pikemate kaevikute korral on võimalik kasutada kuni 18 meetri pikkusega eelvalmistatud torusid. DN 800 või suurema läbimõõduga torude korral on võimalik üksikud torud sisestada olemasolevasse kanalisatsioonitorustikku ning ühendada need sisemise ekstruuderkeevituse abil.

Prügmäed

Krah on asjatundlik partner prügmägede äravoolusüsteemide ja gaasitorustiku komponentide tarnimisel. Paljud prügmäed on varustatud struktureeritud äravoolutorudega ja kontrollkaevudega. Krah on pinnase ja põhjavete kaitseks kasutusele võtnud uued standardid. Kontrollsüsteemidega äravoolutorustik on kättesaadav kuni DN/ID 4000 mm läbimõõduga.

Eirakendused

Lisaks tavapärasele rakendusalaadele sobivad Krah torud ka eriprojektide lahenduste teostamiseks, näiteks tunnelite jne rajamiseks. Krah torusid kasutatakse ka ventilatsioonitorudena. Võrreldes teraslehtedest valmistatud ventilatsioonisüsteemidega on plasttorud korrosioonikindlad ning sobivad seetõttu kasutamiseks keemia- ja biotööstuses.

Tööstusrakendused

Tööstusobjektidele paigaldatud torujuhtmete süsteemid on vastakuti väga kõrgete nõudmistega. Nende süsteemide probleemiks on transporditavate ainete suur kemikaalide sisaldus ning kõrged temperatuurid. Nende rakenduste tarbeks toodame väga kõrge kvaliteediga toorainest valmistatud toru-süsteeme, mis on vastupidavad kemikaalide väga kõrgetele kontsentratsioonidele. Teiseks antud rakendusala eeliseks on Krah torude elekterkeevisühendused. Seega suudame tagada kõrge kvaliteedi mitte ainult torudele vaid kogu torusüsteemile.

Polüpropeenist valmistatud torud on tõestanud oma sobivust tööstuslikes rakendustes.



Uputatav torustik DN/ID 1800 mm



Reoveepuhastusjaama peakollektor



Betoontorustiku ennistamine toru-torus meetodil



Tööstuslikud ventilatsioonitorustikud

Paigaldamine

Transportimine

Krah torude transportimine on väga lihtne, kuna torud on kerged. Transportimise ajal tuleb tagada torude stabiilsus ning vältida nende liikumist. Erijuhtudel, kui torud tarnitakse konteineris, tuleb ruumi efektiivselt kasutamiseks kohandada torude pikkus vastavate transportimise tingimustega.

Käsitsemine

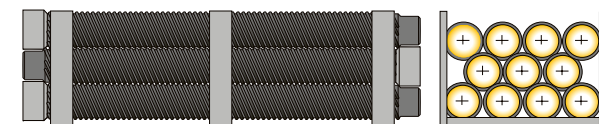
Tehases on kõige sobivamaks vahendiks 5 m pikkuste varrastega kahveltõstuk. Torude paigaldamise kohas puudub vajadus rasketehnika kasutamiseks. Normaalingimustel kasutatakse torude mahalaadimiseks ja transportimiseks ekskavaatorit, mis on paigaldamise kohas juba olemas.

Ladustamine

Torude ja toruliitmike ladustamisel on oluline tagada maapinna tasetasus ning punktkoormuste vältimiseks tagada kivide ja teravate servadega esemete puudumine. Seejärel tuleb tagada, et ülemise kihi muhvliite vastused ei puudutaks alumise kihi muhvliite vastuseid. See tähendab et iga kihi torud peavad üksteise suhtes olema 180° nurga all – muhvliite vastus on kohakuti muhvliitega. Muhvliited ei tohi kokku puutuda järgmise kihi muhvliidetega.

Igal juhul tuleb torusid kaitsta veeremise eest, eriti siis kui torud on ladustatud mitmes kihis. Ladustamisel on torude maksimaalseks kõrguseks 4 meetrit.

Ladustamisel peab vältima torude deformeerumist. Koormuse ühtlaseks jaotamiseks kasutage puidust vahetugesid (3 tk).

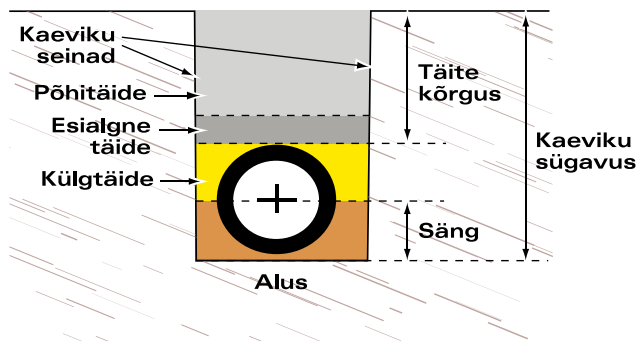


Krah torude ladustamise näide

Paigaldamine

Krah torude paigaldamine on väga lihtne. Pärast kaeviku ettevalmistamist (sarnaselt teiste torudega) asetatakse torud maha ning joondatakse. Torud on võimalik ühendada erinevaid ühendusmeetodeid kasutades. Kaeviku täitmisel pinnasega tuleb arvestada staatiliste arvutuste nõuetega.

Üldiselt teostatakse paigaldamist vastavalt standardile EN 1610.



Krah torude paigaldus vastavalt standardile EN 1610

Lekete kontrollimine

Vastavalt nõuetele tuleb kontrollida torusüsteemide lekkekindlust. Lekkekindluse kontrollimiseks on erinevaid võimalusi.

Esimene variant on sektsiooni kontrollimine, millega kontrollitakse korraga kogu toru sektsioon (kahe kontrollkaevu vaheline sektsioon). Õhupadjad puhutakse täis ning nad sulgevad mõlemad otsad. Seejärel pumbatakse tihendatud sektsiooni kindla survega vesi. Sektsiooni lekete kindlakstegemiseks mõõdetakse seda survet teatud ajavahemiku järel.

Teine variant on ühenduste kontrollimine (üle DN/ID 600 mm läbimõõduga torude korral), millega kontrollitakse ainult ühenduste kvaliteeti, eeldades, et toru ise on lekkekindel. Kontrollkatse teostamiseks kasutatakse spetsiaalseid seadmeid, kuid põhimõte on sama, mis esimesel protseduuril, ainuke erinevus on selles, et kontrollimise piirkonnaks on ühendus.



Torude ladustamine



. Basseinivee hoidmise mahuti



Eelühendatud torusegmendi paigaldus



Vihmaveekogumise mahuti paigaldus

Kvaliteedi kontroll

Üldine kvaliteedijuhtimissüsteem

Torude ja torutoodete kvaliteet on nii Krah AG kui ka kõigi Krah tehnoloogiaga torusid tootvate ettevõtete arendusprogrammide põhikriteeriumiks. Tingituna erinevatest normidest ja standarditest on rahvusvahelised nõuded väga erinevad ning kvaliteedi tagamiseks on olemas mitmeid kontrollimise protseduure. Kogu tootmisprotsess on osa üldisest kvaliteedijuhtimise süsteemist. See koosneb kahest põhikomponendist, esimene on sisemine kvaliteedikontroll ning teine on väline (kolmanda osapoole) kvaliteedikontroll.

Sisemine kvaliteedikontroll koosneb kolmest etapist:

Tootmiseelne kontroll

Toorainetele ja muudele sisenevatele materjalidele teostatakse sulamiskatse ning kontrollitakse niiskusesisaldust ja lõhna. Kõik uued tarned kontrollitakse enne ladustamist üle. Kõik kontrollimised dokumenteeritakse, analüüsitakse ning salvestatakse.

Kontroll tootmise ajal

Tootmisprotsessi ajal teostatakse individuaalsete tootmisetappide kontrollimist ja dokumenteerimist. Kõige olulisemad mõõdud kontrollitakse üle ning vajadusel muudetakse.

Tootmisjärgne kontroll

Pärast tootmist kontrollitakse valmistoodangu vastavust kliendi nõudmistega. Tulemused protokollitakse ning koostatakse vastav dokumentatsioon.

Selleks et tagada teoreetiliste staatiliste väärtuste ning tegelike väärtuste vastavus, teostatakse tootmisprotsessi pidevat kontrollimist. Vastavaid väärtusi kontrollitakse vastavalt standardile DIN 16961 või ISO 9969 (ringjäikustest).

Kvaliteedi tagamine nõuab väga laialdasi teadmisi ning seetõttu on Krah koostanud kvaliteedikäsiraamatu, milles on kirjeldatud kõiki olulisi kontrollimisprotseduure, kaasa arvatud selleks vajalikke seadmeid. Krah kvaliteedikäsiraamat on kättesaadav kõikidele Krah seadmeid kasutatavatele ettevõtetele. Kvaliteedi kontrollist ülevaate saamiseks on klientidel võimalik antud kvaliteedikäsiraamatuga tutvuda.

Markeerimine

Sõltuvalt kasutatavast standardist on torude markeering erinev. Minimaalselt peava olema torud markeeritud vähemalt intervalliga 2 m ning vähemalt üks markeering iga toru kohta.

Standardi number, läbimõõt DN/ID, valmistaja nimi, ringjäikuse klass (või profiili nr.), ringpaindlikkus (RF30), materjali kood.

Kvaliteedi sertifikaadid

Üldiselt kontrollitakse kogu tootmisprotsessi kolmanda osapoole poolt. Kvaliteedi kontroll on oluliselt rangem kui ISO 9000 sertifitseerimise nõuded, kuna kontrollitakse lõpptoodet. Kvaliteedi kontrollimise tulemusena väljastatakse igale torupartiile kvaliteedisertifikaat.

Eelised

Vastupidavus

Väike investeering ning eeldatavalt vähemalt 100 aastane kasutusaeg alandab kasutamise kulusid.

Aja kokkuhoid

6 m pikkuste, kergete ja painduvate torude paigaldamisel on kuni 30% aja kokkuhoid.

Hooldus

Sile sisepind vähendab oluliselt hooldamiseks ja puhastamiseks kuluvat aega.

Hüdraulika

Tänu suurepärasele hüdraulilistele omadustele on võrreldes traditsiooniliste torumaterjalidega võimalik kasutada väiksemaid toru läbimõõtusid.

Tihedus

100% tihedusega ühendused. Tänu keevitatud süsteemile välditakse sisseimbumist või lekkeid ning juurte sissetungimist.

Pikkused

6 m pikkused standardtorud vähendavad ühenduste arvu.

Integreeritud elektrikeevisühendus

Kõik torud on keevitatavad elektrikeevisühendusega.

Vastupidavus temperatuuridele

Torusid on võimalik kasutada temperatuuridel alates -40 °C kuni $+80\text{ °C}$.

Keskkonnasõbralikkus

Kõik kasutatavad materjalid on lihtsalt taaskasutatavad.

Paindumus

Kraha torud deformeeruvad vastavalt maapinna liikumisele, sealjuures purunemata.

Lihtne käsitlemine

Tänu kergele kaalule ning kiirele kokkupanekule on torud väga kergelt käsitletavad.



MFR ja niiskusetaseme analüüs



Seinapaksuse mõõtmine



Toru markeerimine



Ühenduste lekkekindluse testimise seadmed

krah-pipes.ee

KRAH

PIPES

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