

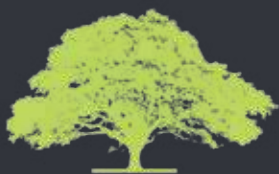
Komposiittoru Süsteemid

**PRESS-LIITMIKUD
SURU-LIITMIKUD**

BARBI



i n d u s t r i a l



BLANSOL

SISTEMA

BARBI

Tehniline juhend

SISUKORD

1	Industrial Blansol, S.A. ja plasttorud	
1.1	Tutvustus	3
2	Mitmekihiline toru MULTIPLEX	
2.1	Komposiitliku ehitus	4
2.2	Mitmekihiliste torude tüübid	4
2.2.1	Polümeeride tüübid	5
2.2.2	Alumiiniumikihi keevitamine	5
2.2.3	Kihtide tüübid	5
2.3	Mitmekihiliste torude eelised võrreldes teiste plasttorudega	7
2.4	Mitmekihiline toru PEX/AL/PEX	
2.4.1	Ristseotud polüetüleen (PE-X)	7
2.4.2	Mitmekihiliste PEX/AL/PEX torude eelised võrreldes metalltorudega	8
2.5	Mitmekihiline toru PERT/AL/PERT	9
2.5.1	Temperatuurikindel polüetüleen (PERT)	9
2.5.2	PERT/AL/PERT mitmekihiliste torude eelised.....	9
2.6	Tootmisprotsess	10
2.7	Alumiiniumikihi keevitamine	10
2.8	Keevitusmeetodite võrdlus	11
2.9	Laboratoorsed uuringud.....	12
2.9.1	Ristsidumise astme määramine.....	12
2.9.2	Sisemine rõhk	12
2.9.3	Liimikihi test.....	12
2.9.4	Temperatuuri vastupidavuse test	12
2.10	Mitmekihiliste torude eluiga (PEX/AL/PEX ja PERT/AL/PERT).....	12
2.11	Mitmekihilised torud ja Legionella.....	12
2.12	Blansol MULTIPLEX mitmekihiliste torude valik.....	13
3	MULTIPLEX mitmekihiliste torude regressioonikõverad	13
4	Mitmekihiliste torude soojusisolatsioon	20
4.1	Probleemid hoonete soojusisolatsiooniga Hispaanias	20
4.2	Hoonesiseste torude isoleerimise nõuded Hispaanias (RITE)	20
4.3	Mitmekihiliste torude isolatsioon	20
4.4	Itaalia seadus nr. 10/91.....	21
4.4.1	Mitmekihilised torud läbimõõduga alla 20 mm: paksus 5,4 mm.....	20
4.4.2	Mitmekihilised torud läbimõõduga üle 20 mm: paksus 8,4 mm	21
5	Mitmekihiliste torude pikisuunaline pikenemine	22
5.1	Tugede vahekauguste arvutamine.....	22
5.2	Vaba pikkuse definitsioon	23
5.3	Fikseeritud ja/või liugtoed	23
5.4	BARBI mitmekihiliste torude pikipaisumise tabel	24
5.5	Paindehoovad ja paisumissilmused.....	24
5.6	Paindehoova arvutamine	24
5.7	Paisumissilmuse arvutamine	25
5.8	Paisumiskompensaatorid	25
5.9	Hoonete paisumisvuukide probleem	25
5.10	Toru tugede või kinnitusklaabrite vahekauguste arvutamine.....	26
6	Mitmekihiliste torude rõhukaod	27
6.1	Rõhukaodude arvutamine	27
6.2	MULTIPLEX mitmekihiliste torude rõhukaodude graafik	27

SISUKORD

6.3	MULTIPEX mitmekihiliste torude rõhukadude tabelid	28
6.4	MULTIPEX mitmekihiliste küttetorude rõhukadude tabel	31
7	MULTIPEX liitmikud	33
7.1	MULTIPEX liitmiku kirjeldus	33
7.2	MULTIPEX liitmiku eelised	33
7.3	Messing kui tooraine	34
7.3.1	Hoiatused turul leiduvate messingvarraste erinevate kvaliteetide kohta	34
7.3.2	Sulamid kuumstantsimiseks	34
7.3.3	Legeerivate elementide mõju	34
7.3.4	Madala kvaliteediga messingi kasutamise tagajärjed tarvikute tootmisel	35
7.4	Tarviku montaažiprotsess	35
7.5	Multipex-süsteemi montaažijuhend	35
7.6	Tarvikute ühilduvus RF-, H- ja U-pesshaaratsile	36
8	ixPress2 push-fit liitmikud	37
8.1	ixPress2 push-fit liitmik mitmekihilistele torudele	37
8.2	ixPress2 push-fit süsteemi montaaž	38
8.2.1	Kuidas monteerida?	38
8.2.2	Soovitused	38
8.2.3	Töökindlus	38
9	Industrial Blansoli mitmekihilised süsteemid	39
9.1	Industrial Blansoli mitmekihiliste süsteemide kirjeldus	39
9.2	Mitmekihiliste süsteemide komponendid	39
9.3	Industrial Blansol mitmekihiliste süsteemide eelised	41
9.3.1	ixPress2 süsteemi täiendavad eelised	41
9.4	Blansoli mitmekihiliste süsteemide kasutusvaldkonnad	41
9.5	MULTIPEX mitmekihilise toru märgistus	43
9.6	Garantii	43
9.7	Heakskiidud ja sertifikaadid	44
9.8	Viitestandardid ja kasutusklassid	44
9.9	Kasutusjuhised	45
9.10	Meie tehniline tugi	46

1. Industrial Blansol, S.A. y plasttorud

1.1. Tutvustus

Industrial Blansol on juhtiv Hispaania ettevõtte sooja- ja külmaveetorude ning kütte- ja kliimaseadmete plasttorusüsteemide tootmise ja arendamise valdkonnas.

Industrial Blansol (edaspidi Blansol) oli teerajajaks Hispaanias nii plasttorusüsteemide juurutamisel kui ka ristseotud polüetüleenitorude libisemismuhviga ühendamise tehnika (BARBI liitmike süsteem) väljatöötamisel, mis on tänapäeval kasutusel kogu maailmas.

Tänapäevaks on Blansol Lõuna-Euroopa kõige olulisem mitmekihiliste torude tootja ning selles sektoris kiiresti laienev ettevõtte. Blansolil on Hispaanias kaks tehas, kus ühes toodetakse torusid ja teises messingist liitmikke.



Joon. 1-1 Tehas Ambrosero.

Ambroseros (Cantabria) asuvas torutehases toodetakse ristseotud polüetüleenitorusid (PEX-A ja PEX-B, nii hapnikudifusiooni kaitsega kui ilma), mitmekihilisi torusid (PEX/AL/PEX ja PERT/AL/PERT), polüpropüleenist torusid (PPr polüpropüleenist klaaskiuga torud) ja gofreeritud torusid ja isoleeritud torusid.

Rohkem kui 50-aastane kogemus polümeermaterjalide ekstrusioonil kõige arenenumate tehnoloogiatega võimaldab Blansolil pakkuda kõrgeima kvaliteediga ja tehnoloogiaga tooteid väga konkurentsivõimeliste hindadega.

Blansoli suur eelis on see, et ta on üks vähestest Euroopa ettevõtetest, kes toodab nii plasttorusid kui ka messingist liitmikke. Kõrge automatiseerituse tase, kõigi tootmisfaaside automaatne etteandmine, samuti spetsialiseerumine plasttorude messingist tarvikute valmistamisele võimaldavad ettevõttel tagada toodete kvaliteedi ja konkurentsivõime rahvusvahelisel turul.

Blansoli tooted on tunnustatud kõige nõudlikumate Euroopa standardite järgi. Ettevõttel on ISO 9002 sertifikaat ja kõik tooted on kaetud 15-aastase garantiiga.

Blansol on algusest peale alati pööranud erilist tähelepanu kliendile ja seetõttu on ta rajanud enam kui 10 000 m2 suuruse lao, kus kõik tema kataloogis olevad kaubad on koheseks tarnimiseks saadaval.

Blansol on suure äriajalooga pereettevõtte, mille omadused võimaldavad meil mõista oma klientide probleeme ja arvestada nende vajadustega, sest nii nemad kui ka meie oleme sisuliselt pereettevõtluse traditsiooni jätkajad.

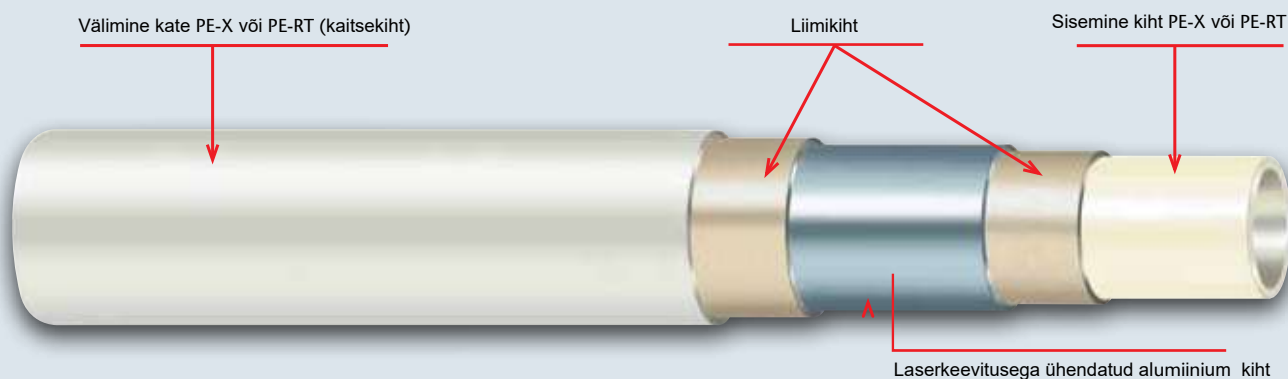


Joon. 1-2
Tehas Ambrosero.

2. Mitmekihiline toru MULTIPLEX

2.1. Komposiittoru ehitus

Mitmekihilised torud on ristseotud polüetüleenitorude edasiarendus, need koosnevad kahest välimisest ja sisemisest polüetüleenikihist (PEX või PERT) ning alumiiniumist vahekihist. Tänu sellele koostisele õnnestub mitmekihilistel torudel ühendada plastmaterjalide omadused (kõrge vastupidavus keemilisele reaktsioonile ja korrosioonile) metallmaterjalide omadustega (eriti nende tugevus ja hapniku difusioonikindlus).



Joon. 2-1 Koposiittoru MULTIPLEX

Mitmekihilised torud on toodetud vastavalt Euroopa standardile UNE-EN-ISO 21003, mis tühistab Hispaania standardid UNE 53961 (PEX/AL/PEX torud) ja UNE 53960 (PERT/AL/PERT torud). See Euroopa standard sertifitseerib nii torude kui ka liitmike totmist.

Komposiittorude PEX/Al/PEX füüsilised ja mehaanilised omadused:

Füüsikalised ja mehaanilised omadused	
Lineaarne pikenemine	0,025 mm/m·K
Soojusjuhtivus	R=0,4 W/m·K
Maksimaalne töötemperatuur	95° C
Lühiajaline maksim.temperatuur	110° C
Maksimaalne töö rõhk	10 bar a 95° C
Karedus	E=0,0004 mm
Tihedus	1,47 gr/cm ³
Hapniku läbilaskvus	0 mg/l*d
Ristsidumise aste	> 65%

Joon. 2-2 Mitmekihilise toru omadused

Need omadused kehtivad BARBI PEX/AL/PEX mitmekihiliste torude puhul.

BARBI PERT/AL/PERT mitmekihiliste torude puhul on maksimaalne temperatuur nii töö- kui ka lühiajaline maksimaalne temperatuur piiratud 70°C-ga.

2.2. Mitmekihiliste torude tüübid

Mitmekihilisteks torudeks loetakse kõiki neid torusid, mis koosnevad viiest kihist ja mida reguleerib standard EN ISO 21003. Selle standardi uudsus seisneb selles, et see ei reguleeri mitte ainult mitmekihilisi polüetüleenitorusid (ristseotud või ristsidumata) alumiiniumist vahekihiga aga ka neid, mis sisaldavad sisemist hapniku kaitsekihti, samuti kõiki mitmekihilisi polüpropüleenist (PPr) torusid nende erinevates versioonides. Need kaks viimast tüüpi ei ole selles tehnilises juhendis käsitletud.

Mitmekihiliste torude tehnilised omadused vastavalt läbimõõdule:

	16x2	18x2	20x2	20x2,25	20x2,5	25x2,5	26x3	32x3	40x3,5	50x4	63x4,5
Väline läbimõõt, mm	16	18	20	20	20	25	26	32	40	50	63
Seina paksus, mm	2	2	2	2,25	2,5	2,5	3	3	3,5	4	4,5
Sisemine läbimõõt, mm	12	14	16	15,5	15	20	20	26	33	42	54
Alumiinium kihi paksus, mm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Välise läbimõõdu tolerants, mm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Sisemise läbimõõdu tolerants, mm	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,8
Toru 1 m mass, kg/m	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,21	0,24	0,32	0,48	0,70	1,01
Toru 1m maht, l/m	0,11	0,15	0,20	0,19	0,18	0,31	0,31	0,53	0,86	1,39	2,29
Min. painderaadius ilma vedruta, mm	80	90	100	100	100	125	130	160	–	–	–
Min. painderaadius koos vedruga, mm	64	72	80	80	80	100	104	160	–	–	–

Selles juhendis käsitletud mitmekihilised polüetüleenitorud (ristseotud ja ristsidumata), mille vahekiht on alumiiniumist, võib klassifitseerida järgmiste kriteeriumide alusel:

- ✓ Kasutatud polümeeride alusel
- ✓ Alumiiniumi keevitamise alusel
- ✓ Kihtide tüübi alusel

2.2.1. Polümeeride tüübid

Sõltuvalt mitmekihiliste torude valmistamisel kasutatavatest polümeeridest võib eristada järgmisi torude tüüpe:

- ✓ PEX/AL/PEX mitmekihilised torud, mille sise- ja väliskihid on ristseotud polüetüleenist.
- ✓ PERT/AL/PERT mitmekihilised torud, mille välimine ja sisemine kiht on kõrgetele temperatuuridele vastupidavast ristseotud polüetüleenist.
- ✓ PEX/AL/PEHD mitmekihilised polüetüleenist sisemine kiht (ristseotud või ristseomata) ja polüetüleenist välimine kiht kõrge tihedusega polüetüleenist materialist. Me ei soovita seda tüüpi mitmekihilisi torusid kasutada koos metallpuksidega pressliitmikega.

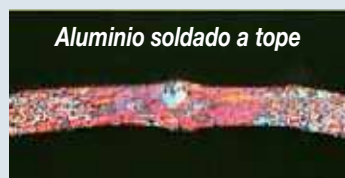
2.2.2. Alumiiniumi kihi keevitamine

Tänapäeval on mitmekihiliste torude jaoks mitu keevitustehnikat. Põhimõtteliselt on neid aga kaks ja peamised keevitustehnikad on:

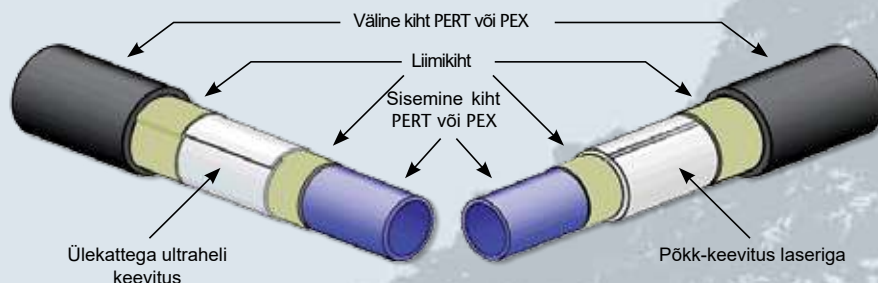
- ✓ Ülekattega ultraheli keevitus.
- ✓ Põkk-keevitus, kus kasutatakse laser- või TIG-keevitust.



Joon. 2-3



Joon. 2-4



2.2.3. Kihtide tüübid

Mitmekihilistes polüetüleenitorudes (ristseotud või ristseomata), mille vahekiht on alumiiniumist, on kahte tüüpi:

- ✓ mitmekihilised ristseotud polüetüleenist (PEX) torud, milles sisekihiks on standardile vastav toru, mille välimine kest on kleepuva kattega mille peale kantakse liim ning seejärel põkk-keevitatud alumiinium, mille peale kantakse uut liim ja seejärel õhuke polümeerist välimine kaitsekiht. Euroopa standard ristseotud polüetüleenitorudele on EN ISO 15875.

Lisaks kõikidele mitmekihiliste torude eelistele peavad need torud vastu ka kõrgemale rõhule (kuni 12 baari 95°C juures), kuna sisemine plastkiht talub samu töötingimusi kui ristseotud polüetüleenist (PEX) toru.) seeria 5.0. Sel põhjusel on seda tüüpi mitmekihilised torud, mida Kesk-Euroopas tuntakse ka kui "kaetud torusid", turul kõige ohutumad.

Blansol toodab seda tüüpi mitmekihilisi torusid ja turustab seda Gladiatori kaubamärgi all.

✓ Mitmekihilised polüetüleenitorud, ristseotud või ristsidumata, põkk-keevitatud alumiiniumkihiga. Mõlemal poolel Alumiiniumil on kleepuv kiht, mis sunnib kõiki kihte survet toetama on torud mis peavad vastu kõrgetele temperatuuridele, kuid toru korrektseks toimimiseks on vajalik kõigi kihtide kvaliteetne paigaldus.

Blansol toodab seda tüüpi mitmekihilisi torusid ja turustab neid Multipexi kaubamärgi all.



Joon. 2-5 Gladiator erinevus

ja

MULTIPEX

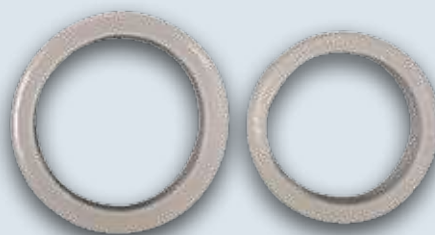
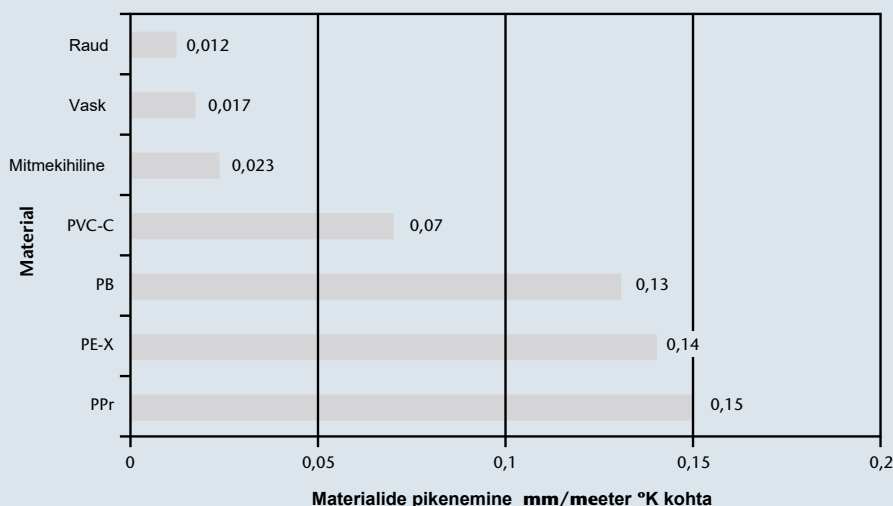


Fig. 2-6 Gladiator ja MULTIPLEX sisemiste torude erinevus

2.3. Mitmekihiliste torude eelised võrreldes teiste plasttorudega

Tänu alumiiniumi vahekihile on mitmekihilistel torudel teist tüüpi plasttorude ees järgmised eelised:

- ✓ Suurem vastupidavus siserõhule.
- ✓ Hapniku difusiooni kindlus.
- ✓ Madalam paisumistegur, võib kasutada vähem kinnitusklambreid (vt joonis 2-7).
- ✓ Pikem kasutusiga, kuna materjali pingeid toetab rohkem alumiinium kui plast
- ✓ Toru kuju ja mõõtmete stabiilsus, mis vähendab liitmike arvu ja hõlbustab kokkupanekut, eriti pörandakütte paigaldiste puhul.



2.4 Mitmekihiline toru PEX/AL/PEX

2.4.1. Ristseotud polüetüleen (PE-X)

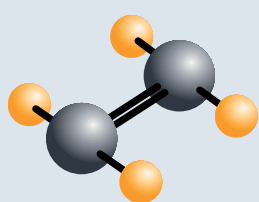
Ristseotud polüetüleen ehk PEX-i hakati Euroopas kasutama 1960. aastatel, selle kasutamine oli väga laialt levinud kaablite isolatsioonina.

Polüetüleen (PE) on plast- või polümeermaterjal, mis saadakse monomeeri polümerisatsiooni teel, mis on oma olemuselt etüleengaas.

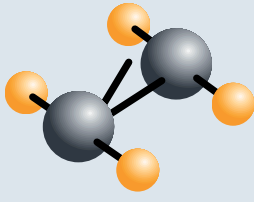
Tavalisi polüetüleen makromolekule võib pidada lihtsateks etüleenahelateks (ilma ristsidumiseta). Ainult suhteliselt nõrgad vastastikused tõmbejõud tagavad mingilgi määral koostise säilimise. Kuid kõrgetel temperatuuridel ei ole need jõud koostise säilitamiseks piisavalt suured ning materjal pehmeneb, deformeerub ja lõpuks sulab.

Polüetüleen ristsidumine koosneb protsessist, mille käigus saavutatakse polüetüleenahelate vahel sidemed, mis tagavad kõrge vastupidavuse rõhule ja temperatuurile. Ristsidumine muudab tavalise polüetüleen, mis on termoplast, termoreaktiivseks ja seda muundumist mõõdetakse ristsidumise või geelistumise astme alusel. Seetõttu on ristseotud polüetüleen eriti sobiv materjal kasutamiseks torudes, mille kaudu ringleb vesi kõrgel rõhul ja temperatuuril.

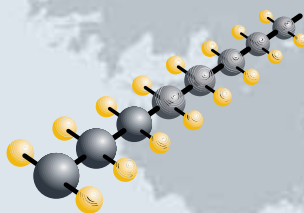
Mitmekihiliste torude valmistamisel kasutatavate polüetüleen ristsidumiseks kasutatavate meetodite hulgas on elektronkiirguse meetod (PEX-C) ja silaanmeetod (PEX-B), millest esimene on füüsikaline ja teine keemiline meetod. Polüetüleen keemiliseks ristsidumiseks on veel üks meetod, mida nimetatakse peroksiidiks (PEX-A), kuid seda meetodit ei kasutata mitmekihiliste torude tootmiseks.



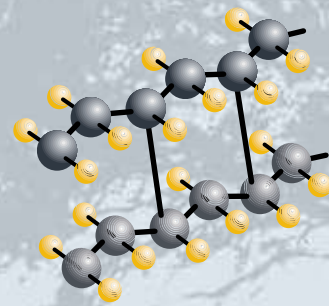
Joon. 2-8 Etüleen



Joon. 2-9 Polümerisatsioon



Joon. 2-10 Polüetüleen (PE)



Joon. 2-11 Ristseotud polüetüleen (PE-X)

Ristseotud polüetüleen füsikalised ja mehaanilised omadused on järgmised :

Omadused	Tingimused	Standard	Tulemus	Ühik
Tihedus	23°C	ISO 1183	0,945	G/cm ³
Temperatuuri mõju	110°C	ISO EN 15875	< 2,5	%
Tõmbetugevus	20°C	ISO 527/1 + 2	24 ÷ 32	MPa
Pikenemine	20°C	ISO 527/1 + 2	> 200	%
E moodul	20°C	ISO 527/1 + 2	1180	MPa
E moodul	80°C	ISO 527/1 + 2	560	MPa
Ristsidumise aste		ISO EN 15875	65 ÷ 80	%
Materiali tugevus	20°C	DIN 53453	No rompe	KJ/m ²
	-140°C	DIN 53453	No rompe	KJ/m ²
Materiali pehmenemise temperatuur	VST/A/50	ISO 306	133	°C
Dielektriline konstant		DIN 53.483	2,3	

Joon. 2-12 Ristseotud polüetüleendi-elektriku füsikalised ja mehaanilised omadused

2.4.2. Mitmekihiliste PEX/AL/PEX torude eelised võrreldes metalltorudega

Mitmekihiliste MULTIPLEX PEX/AL/PEX torude eelised terasest torude ees:

- ✓ **Kõrge temperatuuritaluvus.** Blansoli mitmekihilised PEX/AL/PEX torud sobivad kasutamiseks tavalistel töötemperatuuridel kuni 95°C, taludes juhuslikke temperatuuri kõikumisi kuni 110°C.
- ✓ **Külmakindlus.** Blansoli mitmekihiliste MULTIPLEX torude puhul ei teki külma korral vooluringis oleva vee külmumisest tingitud purunemisi. Tänu toru paindlikkusele see lihtsalt laieneb.
- ✓ **Madal soojusjuhtivus.** Selle madal juhtivustegur (0,4 W/m°C) säästab energiat, vähendades soojuskadusid. PEX/AL/PEX mitmekihilised torud, olles halvad soojusjuhid, on suurepärased soojusisolaator.
- ✓ **Kondensaadi puudumine.** Tavaline kondenseerumine, mis tekib vasktorudes on MULTIPLEX mitmekihilistes torudes nende madala soojusjuhtivuse tõttu olematud.
- ✓ **Kerged.** Mitmekihilised torud on kergemad kui vasktorud, mistõttu on neid lihtsam käsitseda ja transportida.
- ✓ **Paindlikkus.** Mitmekihiliste torude paindlikkus võimaldab säästa liitekohti ja lühendada paigaldusaega.
- ✓ **Kõverusraadiused.** Toru maksimaalne kõverusraadius on 5 korda välisläbimõõdust ilma vedruta ja käsitsi painutamisel ning 4 korda toru painutusvedruga painutamisel.
- ✓ **Elektrit mittejuhtivad.** Mitmekihilised torud ei tekita mingit tüüpi galvaanilist korrosiooni.
- ✓ **Vähem müra.** Vasktorud on väga mürarikad vee kiirusel üle 1 m/s, samas kui mitmekihilised torud on vaiksed kuni 2,5 m/sek.
- ✓ **Korrosioonikindlus.** Mitmekihilisi torud on resistantsed enamikele keemilistele ainetele (happed, alused, antifriis jne) ja on vastupidavad igat tüüpi korrosioonile.
- ✓ **Suuremad vooluhulgad.** Tänu siledale pinnale on mitmekihilistel torudel väiksemad rõhukaod kui metalltorudel, st sama siseläbimõõduga saavutatakse suuremad vooluhulgad.
- ✓ **Katlakivi ja muude setete puudumine.** Tänu sellele, et mitmekihiliste torude pind on sile, välditakse metalltorudes nii sagedasi esinevaid katlakivi ladestusi. MULTIPLEX mitmekihiliste Blansol torudega veevoolu maksimaalne maht säilib kogu elu



Joon. 2-13 Katlakivi



Joon. 2-14 Külmumisest tingitud purunemine



Joon. 2-15 Korrosioon

✓ **Pikk eluiga.** Mitmekihiliste torude eluiga on pikem kui mis tahes muud tüüpi metall- või plasttorudel. Blansoli mitmekihiliste torude eluiga võib heades tingimustes isegi ületada 50 aastat kui vältida kõrget temperatuuri ja suurt rõhku.

✓ **Ideaalne joogiveeks.** Mitmekihilised torud austavad vee organoleptilisi omadusi. Selle kasutamine on Euroopa Liidu tervishoiuasutuste poolt lubatud. Mitmekihiliste torude kasutamine tagab vee puhtuse ja väldib tavalisi hallitus tekkeprobleeme, mis juhtub tavalistes vasktorudes.



Joon. 2-16 Joogivesi

✓ **Takistab seente teket.** Blansoli MULTIPLEX mitmekihilised torud takistavad tänu läbipaistmatule värvile seente teket vees.



Joon. 2-17 Seene teke

2.5. Mitmekihiline toru PERT/AL/PERT

2.5.1. Temperatuurikindel polüetüleen (PERT)



Joon. 2-18

Hiljutised edusammud katalüsaatorite väljatöötamisel on toonud kaasa temperatuurikindla polüetüleeni (PERT), mille näitajad ja põhiomadused on määratletud standardis ISO 24033.

PE-RT vaiku on kuuma ja külma vee torude tootmiseks kasutatud enam kui 25 aastat, pakkudes mitmeid eeliseid, nagu vastupidavus temperatuuri kõikumistele ning samuti mehaaniline, keemiline ja vastupidavus korrosioonile. Lisaks on seda tüüpi vaikul ka muid omadusi, nagu parem vastupidavus torude siserõhule kõrgel temperatuuril, pikk kasutusiga, suurem paindlikkus ja samuti ei pea need olema ristseotud struktuuriga, vältides seega muud tüüpi lisandite lisamist.

Kasutusel on kahte tüüpi PE-RT:

✓ Tüüp 1: see on välja töötatud sooja vee tarnimiseks kuni 60 °C (klass 1), sooja vee tarnimist 70 °C (klass 2), põrandakütet ja radiaatorite ühendamist madalatel temperatuuridel: 20, 40 ja 60°C (klass 4).

✓ Tüüp 2: see on välja töötatud katmaks eelnimetatud klasse (1, 2 ja 4) pluss klass 5 (radiaatorite ühendused kõrgel temperatuuril: 80°C).

PE-RT abil saab valmistada nii ühekihilisi kui ka mitmekihilisi torusid millele me allpool viitame.



Joon. 2-19

2.5.2. PERT/Al/PERT mitmekihiliste torude eelised

Mitmekihiliste PERT/Al/PERT torude eelised on järgmised:

✓ Neid on lihtsam painutada isegi madalatel temperatuuridel kui metalltorusid ja muid mitmekihilisi torusid. See unikaalne funktsioon vähendab paigalduskulusid.

✓ Torude valmistamisel ei ole vaja kasutada ristsiduvaid aineid, kuna ristsidumine pole vajalik.

✓ Erakordsed hüdrostaatilised omadused. Rootsi materjalide testimislaboris Bodycote tehtud testid kinnitavad PE-RT vaigu suurepäraseid hüdrostaatilisi omadusi. Simuleerides 50-aastast kasutusiga temperatuuril 70°C, ületas uus PE-RT vaik ISO 10508 standardite alusel enam kui 10% võrra PE-RT Tüüp II materjali miinimumnõudeid kõige olulisemates kasutusklassides.

2.6. Tootmisprotsess

Multipexi mitmekihiliste torude tootmisprotsess algab järgmiste materjalide seguga:

- ✓ Polüetüleen osakaalus 90%.
- ✓ Antioksidant.
- ✓ Peroksiid.
- ✓ Silaan.
- ✓ Katalüsaator.

Need toorained liiguvad niiskuse eemaldajasse, et materjalidest niiskus täielikult eemaldada.

Segu suunatakse ekstruuderisse, mis tavalise ekstrusiooniprotsessi käigus surub segu kokku ja sulatab materjalid temperatuuri abil.

Ekstrusiooniprotsessis muudame polüetüleeni kuju.

Meie mitmekihiliste torude tootmisprotsessis alustame sisemise polüetüleentoru ekstrusiooniga mille tulemusena tekib ristseotud polüetüleen.

Toru väljub ekstruuderist temperatuuril 220 kraadi.

Pärast mitut läbimõõdu kontrollimist ja pärast toru jahutamist külmades vaakumvannides lisame liimi kihi.

Kui liimikiht on paigaldatud alustatakse alumiiniumkihi paigaldusega.

Suure tehnilise keerulise protsessi käigus mähitakse polüetüleentoru alumiiniumkihiga ja on vaja keevitada pökkkeevitusega (TIG), kuni saame täiuslikult keevitatud alumiiniumtoru, mis katab sisemist ristseotud struktuuriga polüetüleentoru.

Seejärel tihendatakse alumiiniumkiht polüetüleentoruga.

Liim aktiveeritakse elektrivoolu kaudu. Liim sulab ja haakub alumiiniumiga

Läbi teise ekstruuderi saame teise kihi ristseotud polüetüleeni (välimine kiht), mis on segatud uuesti liimiga.

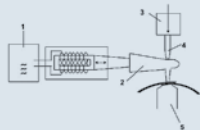
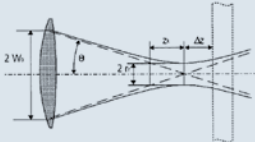
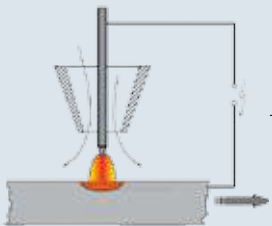
Seejärel valmistatakse torude märgistus.

Protsess lõpeb lõikuriga, mis lõikab sõltuvalt tootmisvajadusest (latt-toru või rullis toru) ja hiljem toru läheb pöörlevale kettale, mis kerib torud nende järgneva pakendamiseks rullidesse ja pakitakse üksikutesse kastidesse.

2.7. Alumiiniumkihi keevitamine

Mitmekihilised torud lasti edukalt turule 1970. aastate lõpus koos ultraheli (ülekattega) keevitamise tulekuga. Sellest ajast alates on mitmesuguste torude jaoks välja töötatud erinevaid keevitustehnikaid. Laserkeevitus ja TIG-keevitus on tänapäeval mitmekihiliste torude valmistamisel kaks kõige laialdasemalt kasutatavat meetodit.

Ultraheli keevitamine võimaldab õhuke si alumiiniumribasid omavahel ülekattega konfiguratsioonis ühendada. See meetod kuulub kül- või survekeevitusprotsesside perekonda. Peamised rakendused on väga peente ribade vahemikus (näiteks 0,05 mm), mitte niivõrd vahemikus 0,4–0,6 mm ja mitte suuremaks. Seda tehnoloogiat on raske juhtida ja see põhjustab sageli rohkem tehnilisi probleeme kui pökk-keevitus. Enne plastikust sisetoru metalltorusse pressimist tuleb esmalt teha keevisõmblus. Keevitamise ohutegur on üsna madal.

2.8 Keevitus meetodite võrdlus			
		Kihi paksus (mm)	Keevituskiirus
Ultraheli keevitus 		0.05–0.50	~20 m/min
Laser keevitus YAG 		0.15–0.80	<36 m/min
Pökk-keevitus TIG-AC 		0.15–0.50	25–45 m/min
Pökk-keevitus TIG-DC		0.30–1.50	5–40 m/min

Joon. 2-21

Mitmekihiliste torude tootjad kasutavad tootmiseks põhiliselt kahte erinevat keevitustehnoloogiat: laserkeevitust ja TIG-keevitust. Mõlemal juhul on tegemist liitkeevitusprotsessidega ja neid kasutatakse alla 0,45 mm paksuse riba puhul. Lasertehnoloogial on piirangud 0,45 mm ületamisel, samas kui TIG-tehnoloogia võimaldab keevitada nii õhemaid kui ka paksemaid alumiiniumikihte. Mõlemal tehnoloogial on sarnane jõudluse ja kvaliteedi tase.

Kuna torude läbimõõt kasvab jätkuvalt ja jõuab läbimõõduni kuni 110 mm, on alumiiniumkihi paksus suurenenud 0,15–0,20 mm-lt kuni 1,50 mm-ni suure läbimõõduga torude puhul (nt 90 mm). Riba paksus vahemikus 0,30–1,20 mm vastab enamikule nõuetele.

Blansolis kasutame TIG-keevitust. MULTIPLEX torude alumiiniumkiht on pökk-keevitatud, mis teeb torud vastupidavamaks survele ja torude painutamisel tekkivatele pingetele. Pökk-keevitatud mitmekihilistes torudes on alumiiniumkihi keevisjoon alumiiniumkihi tugevaim koht.

Turul on ka teisi mitmekihilisi torusid, milles alumiiniumkiht on ülekatttega ja ultraheliga keevitatud. Peame juhtima tähelepanu asjaolule, et seda tüüpi torude puhul, kuna alumiiniumkiht ei ole pökk-keevitatud, on keevisjoon nimetatud alumiiniumkihi nõrgim koht, mis tähendab väiksemat vastupidavust survele ning tekitatud pingetele torude painutamisel.

2.9. Laboratoorsed uuringud

2.9.1. Ristsidumise astme määramine

Ristseotud toru väliskihist võetakse proovid laastudena ja pärast kaalumist sisestatakse need reaktsioonikolbi, kus neid keedetakse kaheksa tundi, nii et polüetüleenosa lahustub mis ei ole ristseotud. Seejärel asetatakse proovid 3 tunniks vaakumahju ja jäetakse seejärel seisma jahutatakse uuesti kaalumiseks toatemperatuurini. Kaalu erinevus määrab ristsidumise astme.

Kui eelistate ristseotud mitmekihilisi torusid, kontrollige, et need sisaldaksid kirja PEX/AL/PEX. Olge ettevaatlik, sest mitmekihilised torud, millel pole silti PEX/AL/PEX, ei ole valmistatud ristseotud polüetüleenist, vaid muudest ristsidumata polüetüleenidest.

2.9.2. Sisemine rõhk

Teostatakse 4 siserõhu mõõtmise katset:

- ✓ 1 tund rõhul 40 baari ja temperatuuril 20°C
- ✓ 165 tundi rõhul 16 baari ja temperatuuril 95°C
- ✓ 1000 tunni jooksul rõhul 16 baari ja temperatuuril 95°C
- ✓ 8700 tunni jooksul rõhul 11 baari ja temperatuuril 95°C

Viimased kolm katset tehakse ühiselt

2.9.3. Liimikihi test

Toru testimisel eraldatakse sisemine kiht alumiiniumkihist ja asetatakse universaalsesse testimismasinasse, mis tõmbab välimist kihti (polüetüleen ja alumiinium). Test peab vastama nakkumis jõule 25 N/cm, meie toru testmise tulemus jääb tavaliselt vahemikku 80–200 N/cm.

2.9.4. Temperatuuri vastupidavuse test

Toruproovid asetatakse 120°C ahju üheks tunniks või kauemaks, olenevalt läbimõõdust. Pärast nende jahutamist toatemperatuurini lõigatakse need läbi keskosa ja vaadeldakse mikroskoobi all, et näha, kas kihid on üksteisest eraldunud või mitte.

2.10. Mitmekihiliste torude eluiga (PEX/AL/PEX ja PERT/AL/PERT)

Torude kasutusiga sõltub ümbritseva keskkonna ja töötemperatuurist ning töö rõhust. Vaata standardit EN UNE 21 003 EX mitmekihiliste torude jaoks.

Tavalistes töötingimustes on mitmekihiliste torude kasutusiga 50 aastat, seega palju pikem kui mis tahes muud tüüpi metall- või plasttoru kasutusiga.

2.11. Mitmekihilised torud ja legionella

Legionella võib põhjustada tõsise terviseriski, kui bakterid veesüsteemis kasvavad ja paljunevad. Bakterite paljunemist inimesele kahjuliku tasemeni soodustavad süsteemid, kus näiteks tekib sade, on seisev vesi või vee temperatuur vahemikus 20–45 °C ning toitainete olemasolu. Legionella leviku tõkestamisel kõige tõhusamaks meetodiks on hea süsteemi projekteerimine s.h mitmekihiliste torude kasutamine, süsteemi hooldus koos temperatuuri jälgimisega ning järjepideva desinfitseerimine.

Uuringute tulemused näitavad, et mikroobide vohamine on mõne materjali puhul olulisemad kui teistes. Vee söövitav toime avaldab negatiivset mõju metallmaterjalidele, tekitades vees lahustunud aineid, mis on bakteritele toiduks. Korrosioon loob ka ideaalse elupaiga, mis võimaldab ka desinfitseerimismeetodeid kasutades bakteritel ellu jääda.

Plasttorusid on veejaotus-, toru-, kütte- ja ventilatsioonitöödeks kasutatud üle 50 aasta. Need torud vastavad kehtivatele legionella ennetamist ja desinfitseerimist käsitlevatele määrustele ja õigusaktidele.

Hästi läbimõeldud paigaldus, nõuetekohane hooldus ja plasttorustiku kasutamine, nt mitmekihilised torud on kvaliteedi ja tervise tagatis selle bakteri leviku tõkestamisel.

2.12. Blansol MULTIPLEX mitmekihiliste torude valik

Välimine läbimõõt	Seina paksus	Sisemine diameeter	Värv	Toru vorm ja pikkus		Material	
				Sirge	Rullis		
16	2,00	12,00	valge	5,0	100/200/240/500	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
16	2,25	11,50	valge	5,0	100/200	PEX/AL/PEX	-
18	2,00	14,00	valge	5,0	100/200/240	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
20	2,00	16,00	valge	5,0	100/240	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
20	2,25	15,50	valge	5,0	100	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
20	2,50	15,00	valge	5,0	100	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
25	2,50	20,00	valge	5,0	50	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
26	3,00	20,00	valge	5,0	50	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
32	3,00	26,00	valge	5,0	50	PEX/AL/PEX	PERT/AL/PERT
40	3,50	33,00	valge	5,0	-	PEX/AL/PEX	-
50	4,00	42,00	valge	5,0	-	PEX/AL/PEX	-
63	4,50	54,00	valge	5,0	-	PEX/AL/PEX	-

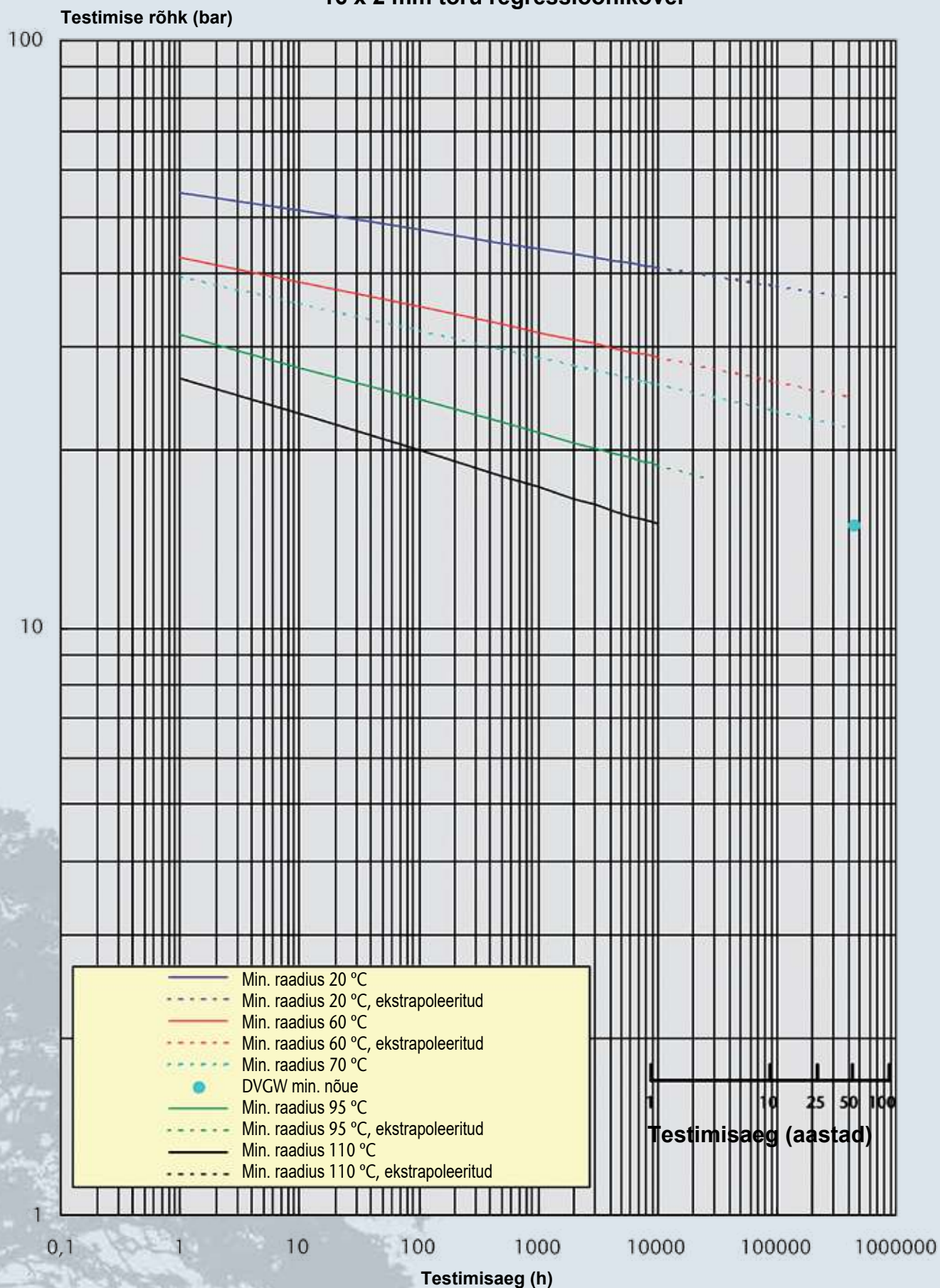
Joon. 2-23

3. MULTIPLEX mitmekihiliste torude regressioonikõverad

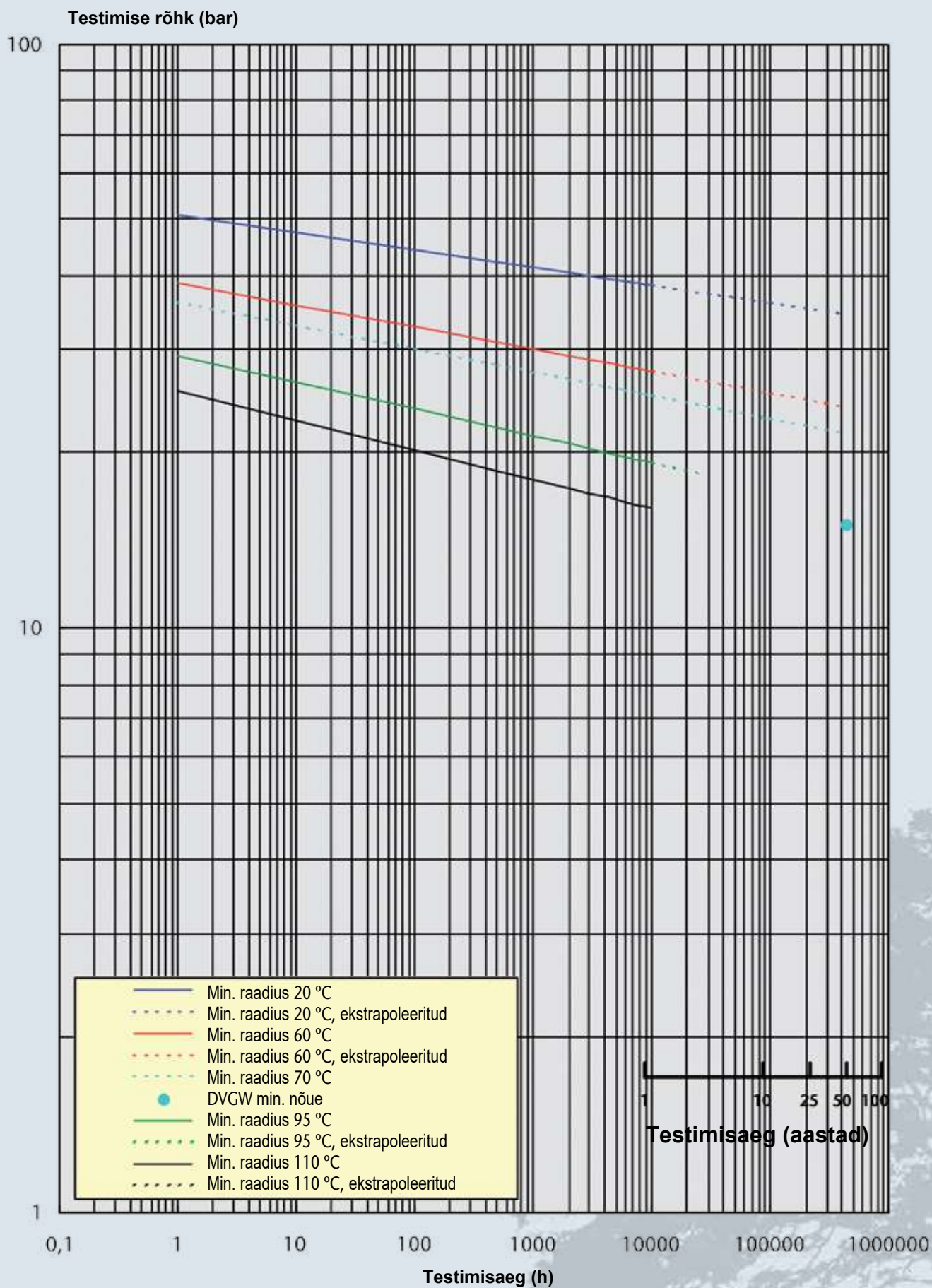
Regressiooni- või minimaalseid võrdluskõveraid loetakse koordinaatidel kujutatud joonteks, mis seostavad torule allutatud tööaega, mille jooksul leke või purunemine erinevatel temperatuuridel toimub. Arvestades, et mitmekihilisi torusid on väga erinevaid, on otsustatud võtta kasutusele minimaalne regressioonikõver, mis on kehtestatud kõige ebasoodsama mõõtme jaoks, millega kõik torud peavad nimetatud standardile vastamiseks võrduma või ületama.

Tuginedes Saksamaa DVGW nõutavatele minimaalsetele võrdluskõveratele, avaldame tulemused SKZ katselaboris Würzburgis läbiviidud katsetest läbimõõtudele 16 kuni 32. Järeldus on, et meie MULTIPLEXi mitmekihiliste torude katsete tulemused on kõik DVGW nõutud miinimumväärtustest kõrgemad.

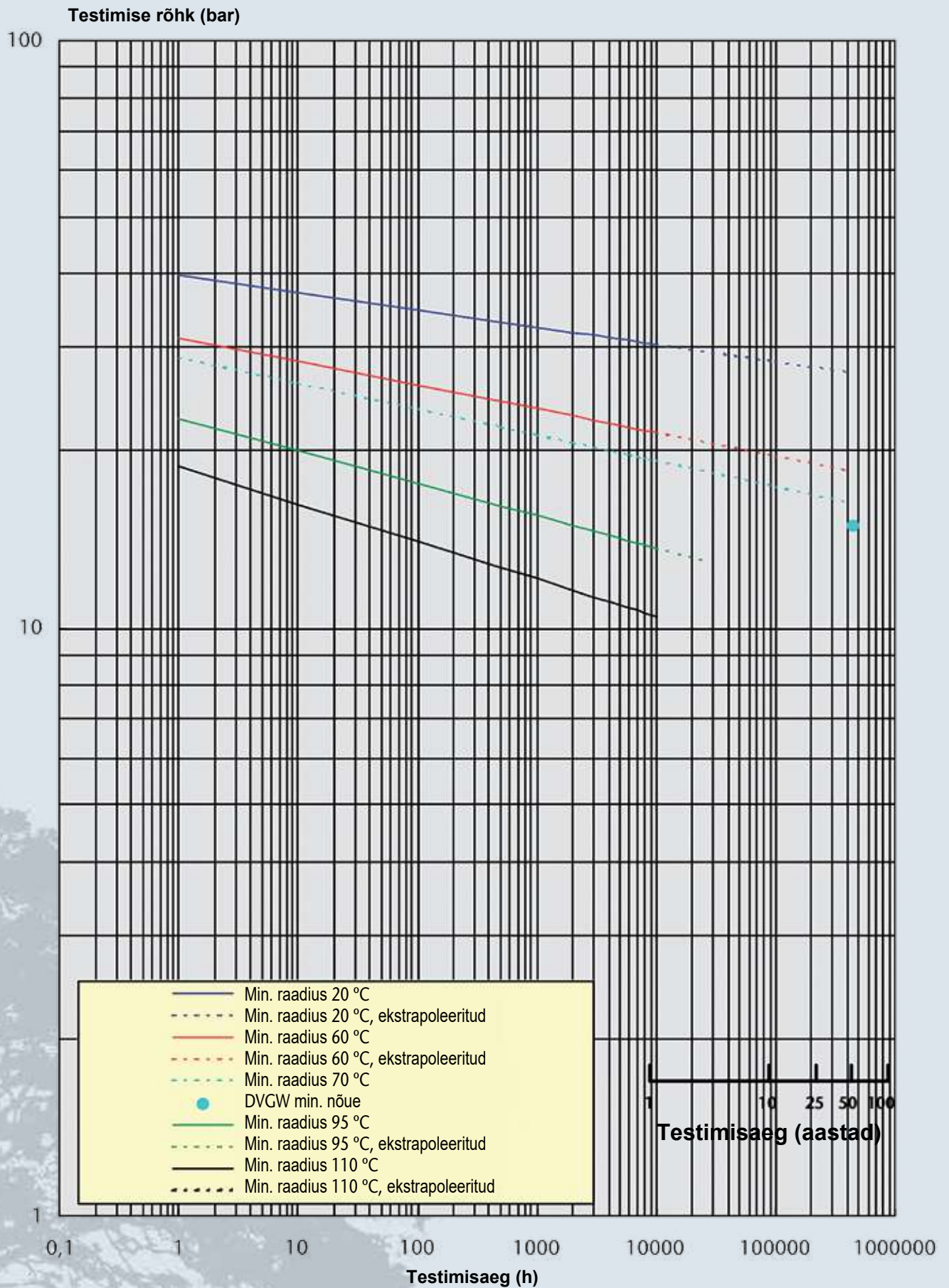
16 x 2 mm toru regressioonikõver



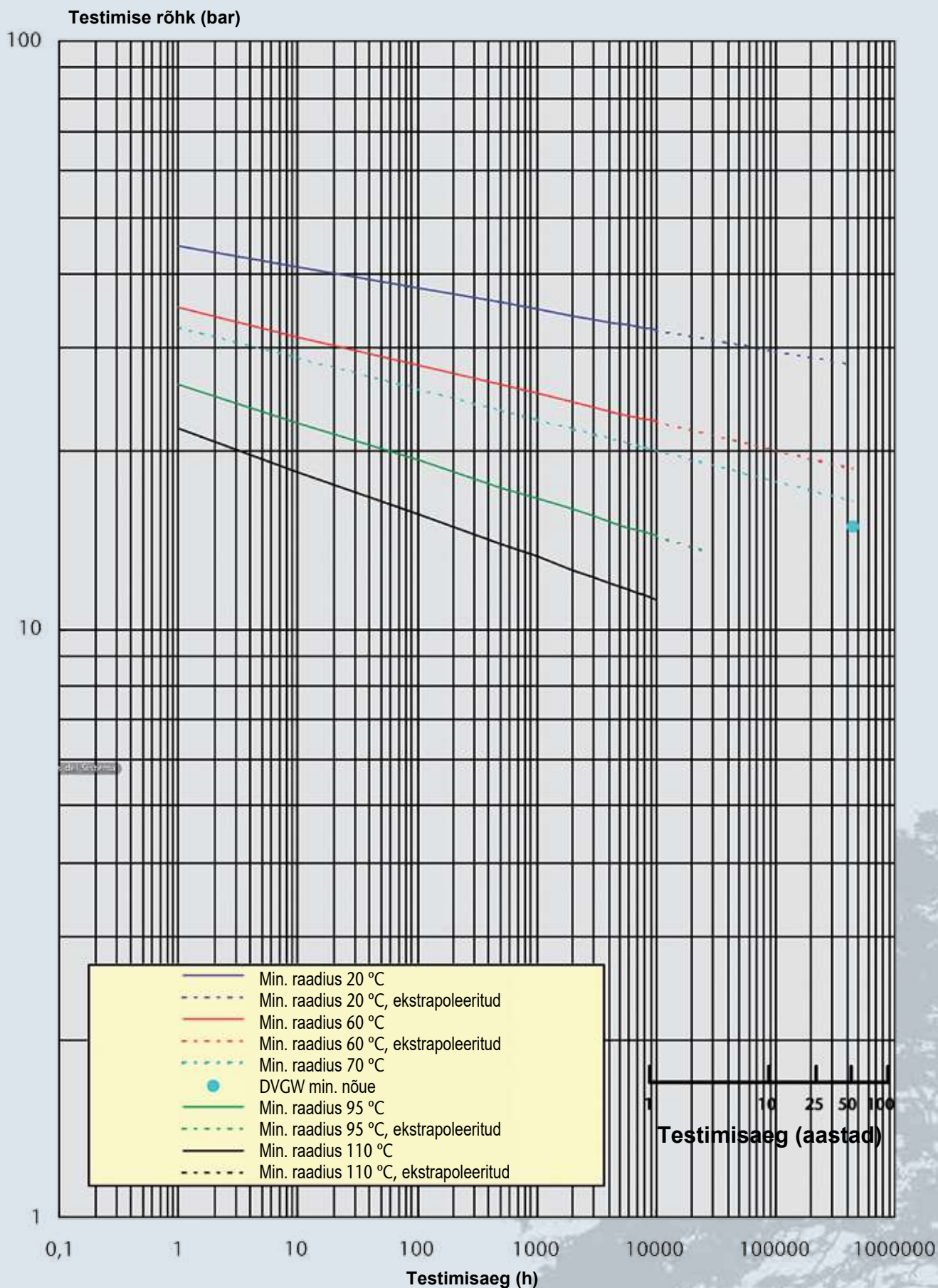
18 x 2 mm toru regressioonikõver



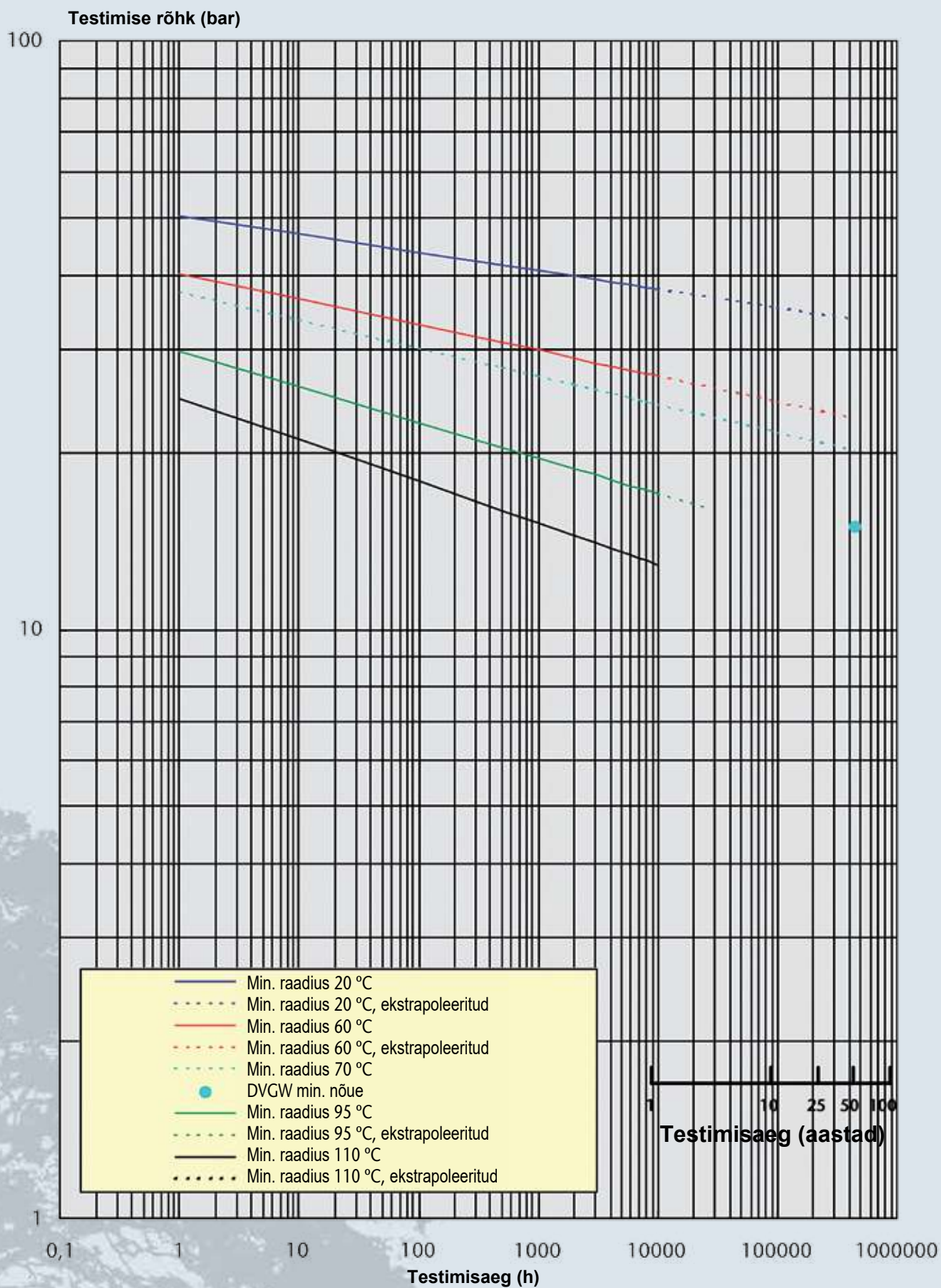
20 x 2 mm toru regressioonikõver



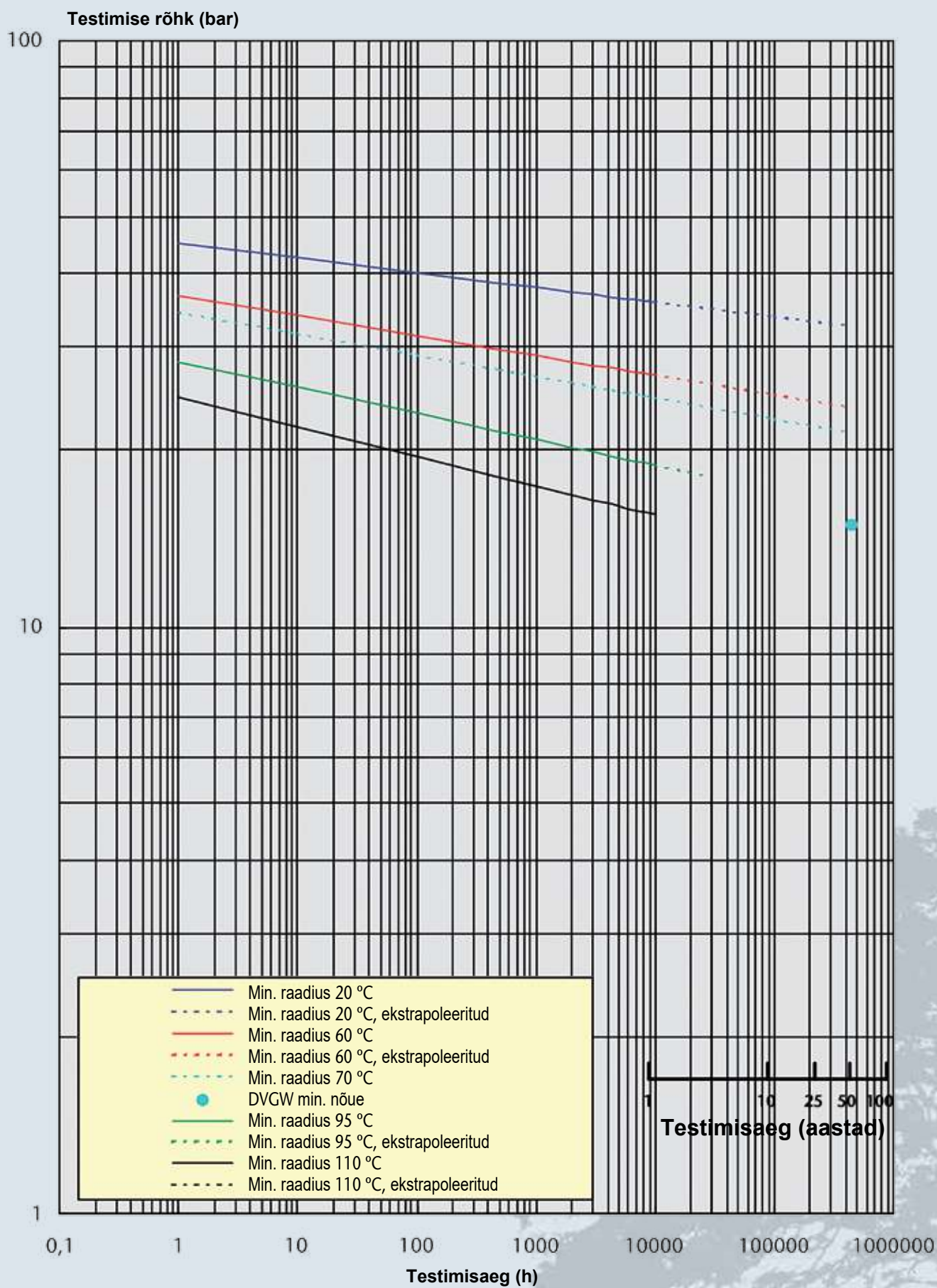
20 x 2,5 mm toru regressioonikõver



26 x 3 mm toru regressioonikõver



32 x 3 mm toru regressioonikõver



4. Mitmekihiliste torude soojusisolatsioon

4.1. Probleemid hoonete soojusisolatsiooniga Hispaanias

Hispaanias on hoonete soojuspaigaldiste määrus (RITE), mis kehtestab energiatõhususe ja -ohutuse nõuded, millele hoonete soojuspaigaldised peavad vastama.

Probleem seisneb selles, et RITE viitab ainult mittekõetavatesse ruumidesse paigaldatud torude ja liitmike isoleerimist kuid ei viita kõetavatesse hoonetesse ja ruumides soojusisolatsioon ning samuti sooja- ja külmaveeseadmetega ühendatud torude isoleerimist.

4.2. Hoonesiseste torude isoleerimise nõuded Hispaanias (RITE)

RITE eeskirjad ütlevad, et kõik torud ja tarvikud peavad olema soojusisolatsiooniga, kui need sisaldavad vedelikke, mille:

- ✓ temperatuur on madalam selle koha ümbritsevast temperatuurist, mida nad läbivad;
- ✓ temperatuur on kõrgem kui 40°C, kui need on paigaldatud kütmata ruumidesse, näiteks koridoridesse, galeriidesse, parklad, masinaruumid, vahelaed ja tehnilised põrandad.

4.3. Mitmekihiliste torude isolatsioon

RITE eeskirjad kehtestavad energiatõhususe ja -ohutuse nõuded, millele peavad vastama hoonete sisemiste torude isolatsiooni, et rahuldada inimeste heaolu ja hügieeninõudeid nii projekteerimise, mõõtmete määramise ja montaažifaasis kui ka nende kasutamise ja hoolduse ajal.

See määrus kehtib kõikidele paigaldusprojektidele vastvalminud või olemasolevates renoveeritavates hoonetes.

RITE-is suurendatakse torude soojusnõudeid, piiratakse üldkadu läbi torude kui terviku ning töötatakse välja kaks protseduuri soojusisolatsiooni paksuse arvutamiseks, mis põhinevad paigaldatud nimisoojusvõimsusel: lihtsustatud protseduur ja alternatiivne protseduur.

✓ Lihtsustatud protseduur kehtib installeeritud nimivõimsuste puhul, mis on väiksemad või võrdsed 70 kW, kui soojusisolatsiooni minimaalsed paksused on toodud tabelites 1 kuni 5. Need paksused kehtivad soojusisolatsioonimaterjalide puhul, mille soojusjuhtivus on 10°C. 0,040 W/(mK).

✓ Soojusisolatsiooni paksuse arvutamise alternatiivne protseduur on nendes kasutatav meetod seadmed, mille võimsus on suurem kui 70 kW ja mille torustikust tulenevad kogukaod ei ole võib ületada 4% selle maksimaalsest võimsusest.

Lihtsustatud menetluse iseärasused:

✓ Nendel toruvõrkudel, mis on pidevalt töös, nagu sooja tarbevee võrkude puhul hotellides ja haiglates, suurendatakse soojusisolatsiooni paksusi 5 mm võrra tabelites 1 kuni 4 näidatutele.

✓ Juhtudel, kui toruvõrgud, mis juhivad vaheldumisi kuuma ja külma vedelikku, tagatakse soojusisolatsiooni sisseviimiseks kõige nõudlikumad töötingimused.

Veetagastus torusüsteemides tuleb isoleerida torud samamoodi nagu impulsstoruvõrgud.

✓ Torudele, mille välisläbimõõt on väiksem või võrdne 20 mm ja pikkus alla 5 meetri alates ühendusest üldise toruvõrguga kuni terminalisõlmeni ning mis on paigaldatud vaheseintesse ja põrandatesse või paigaldatud hoonest väljapoole e. välistes tingimustes, peab nende isolatsiooni paksus olema 10 mm, et vältida kondensaadi teket.

✓ Et vältida vee külmumist torudes, mis puutuvad kokku miinus temperatuuridega, võib kasutada järgmisi meetodeid: vee ja antifriisi segu kasutamine, vedeliku ringlus või toru isolatsioon, mis on arvutatud vastavalt UNE-EN ISO 12241 standardi punktile 6. Võib ka kasutada vedeliku otsest kuumutamist ja kaudset kuumutamist toru jälgimise teel, välja arvatud vedelikpäikesepaneelidega ühendatud torud.

✓ Välistingimustes paigaldatavate kanalite ja torude isolatsiooni väliskiht peab olema piisvalt tugeva materjaliga kaetud, et pidada vastu ilmastiku oludele jms.

4.4. Itaalia seadus nr. 10/91

Võttes arvesse RITE piiranguid, võtame võrdluseks Itaalia eeskirjad, mis on küttesektori juhtiv riik Euroopa tasandil ja mille soojusnõuded on sarnased Hispaania omadega.

Tuginedes Itaalia õigustekstile "Soojusjaotusvõrkude isoleerimine soojusseadmetes", mis avaldati 10.14.1993 Gazzetta Ufficiale's, järeldatakse, et konstruktsiooni sees kulgevate torude isolatsioonipaksused, mida ei mõjuta välisõhk või kütmata ruumide siseõhk on järgmine:

4.4.1. Mitmekihilised torud läbimõõduga alla 20 mm: paksus 5,4 mm

Isolatsiooni paksuse arvutamiseks peame minema tabelisse 1, kus on antud meie soojusjuhtivus isolatsiooniga 0,038 W/m°C ja läbimõõduga alla 20 mm saame paksuseks 18 mm.

Itaalia määrus ütleb, et "torude puhul, mis kulgevad konstruktsiooni sees ja mida ei mõjutata välisõhuga või mis asuvad mittekoetatavates ruumides", tuleb tabelis toodud paksused korrutada 0,3-ga: Seetõttu tuleb 18 korrutada 0,3-ga, saades isolatsiooni paksuseks 5,4 mm.

Lühidalt öeldes vastavad meie mitmekihilistes MULTIPLEXi torudes kasutatavate alla 20 mm läbimõõtude jaoks pakutavad isolatsioonipaksused 6 mm Itaalia seadusandluses nõutule.

4.4.2. Mitmekihilised torud läbimõõduga üle 20 mm: paksus 8,4 mm

Isolatsiooni paksuse arvutamiseks peame minema tabelisse 1, kus on antud meie isolatsiooni soojusjuhtivus 0,038 W/m°C ja läbimõõdud üle 20 mm. kuni 39 mm., saame paksuseks 28 mm.

Rakendades samu ülaltoodud kriteeriume, tuleb tabelis olevad paksused korrutada 0,3-ga. Seetõttu peame korrutama 28 mm x 0,3, saades isolatsiooni paksuseks 8,4 mm.

See tähendab, et pakutud isolatsiooni paksused 9 mm torule läbimõõduga üle 20 mm vastama Itaalia seaduste nõuetele.

Kokkuvõtteks, võttes arvesse praegust segadust Hispaania eeskirjade isolatsiooninõuete osas, võtame me seda kui viidet Itaalia eeskirjadele ja me kasutame Itaalia eeskirjadega nõutud paksusi ning kontrollime, et Blansoli kasutatavad isoleeritud mitmekihilised torud ületavad nimetatud eeskirjadega kehtestatud nõudeid.

Isolatsiooni soojusjuhtivustegur (W/m °C)	Toru väline diameeter (mm)					
	< 20	20 ... 39	40 ... 59	60 ... 79	80 ... 99	> 100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

Joon 4-9 Italai soovituslik tabel

5. Mitmekihiliste torude pikisuunaline pikenemine

5.1. Tugede vahekauguste arvutamine

Pikenemnie

Blansol MULTIPLEX süsteemi moodustavad torud ja tarvikud on mõeldud kasutamiseks veevärgi- ja kütteseadmetes.

Paigaldamist saab teha mitmel erineval viisil. Seetõttu paigaldusprojekteerija või paigaldusfirma peab otsustama, kuidas paigaldust teostada, kas vahelagede või vaheseinte kaudu.

Selles jaotises selgitame ettevaatusabinõusid, mida tuleb võtta soojuspaismisest tulenevate probleemide vältimiseks.

Määrava tähtsusega on temperatuuride erinevus toru temperatuuri vahel kuuma vee transportimisel ja selle temperatuuri vahel, kus keskkonnas toru asub.

Paigaldamine sisseehitatud toruga (mört - betoon - krohv)

Kuna torud on paigaldatud mördi või muude materjalide sisse, on seda tüüpi paigalduse korral takistatud toru vaba paisumine, nii et torumaterjal ise neelab pingeid suurepäraselt, toru ennast kahjustamata.

Torupüstakute installatsioon

Suurte objektide püstakutel on arvukalt jaotusharusid igale korrusele. Pikisuunaline paisumine ei tohiks meid ohustada seni, kui torud on korralikult paigaldatud ja klammerdatud. Klambrite või kinnitustdetailide vaheline kaugus ei tohi olla üle 1,5 m (külma veetorude puhul). Arvestada tuleb sellega, et toru väljapääsuavad põrandate poole peavad olema piisavalt suured, et toru saaks vabalt liikuda.

Torude paigaldus vahelagedes ja avatud pindadel

Sellisel juhul toimub pikisuunaline paisumine välise temperatuuri mõjul, nii et projekteerija peab selle paisumise kompenseerima painutusõlgade või paisutuslühiridega.

Kõigi nende traditsiooniliste polüpropüleenitorude puhul vajalike erimeetmete vältimiseks soovime kasutada MULTIPLEXi torusid, kuna nende mõõtmete stabiilsus ja vähendatud paisumiskoeffitsient võimaldavad seda kasutada, ilma et oleks vaja pikisuunalise paisumise osas erilisi ettevaatusabinõusid selle projekteerimisel ja paigaldamisel.



Joon. 5-1



Joon. 5-2



Joon. 5-3

Pikisuunaline paisumise koeffitsient

MULTIPLEX	0,025 mm/mK
-----------	-------------

Joon. 5-4

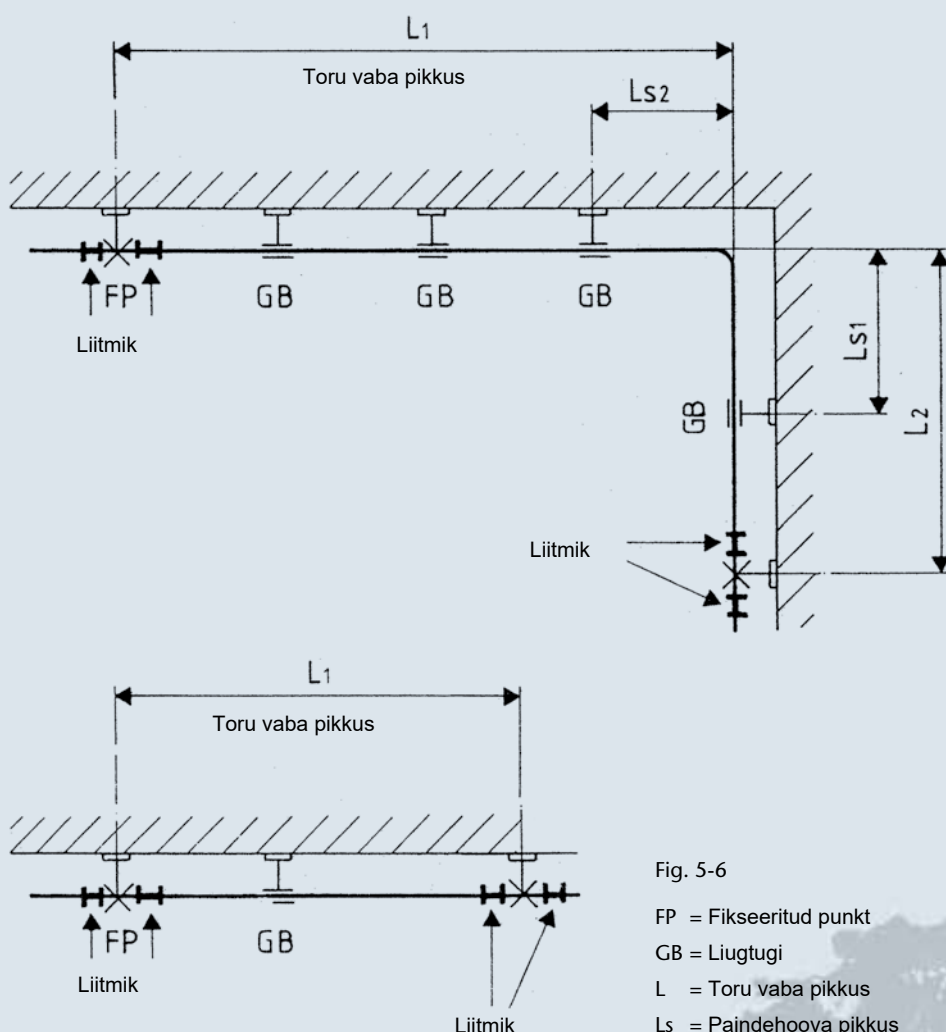
Pikipaismise kokkuvõtlik tabel

Paigalduse tüüp	Vajadus kompenseerida pikipaismist (Jah/Ei)	Märkused
Paigaldus šahtidesse / püstikutesse	Ei	Vaba pikkus on alla 1,5 m.
Süvistatud paigaldus või betooni/mördi sisse valatud	Ei	Paisumise neelab isolatsioon või toru materjal ise.
Avatud paigaldus / ripplaed	JAH	Kasutada paindehoobi (kompensaatoreid), paisumissilmuseid või aksiaalseid paisumiskompensaatoreid, või kasutada BARBI GLADIATOR või MULTIPLEX mitmekihilist toru.

Joonis 5-5

5.2. Vaba pikkuse definitsioon

Vaba pikkus on kahe fikseeritud punkti vahel oleva torustiku pikkus.



5.3. Fikseeritud ja/või liugtoed

Definitsiooni kohaselt ei võimalda fikseeritud tugi või klamber torustiku aksiaalset (pikisuunalist) liikumist, samas kui liugtugi seda võimaldab. Hästi teostatud paigalduse saavutamiseks tuleb nende kahe toetustüübi vahel teha õige valik:

1. Fikseeritud toed või klambrid

Fikseeritud toed jagavad toruvõrgu lõikudeks. Fikseeritud punktide vahelised vabad pikkused tuleb mõõta ja arvutada nende võimalik soojuspaisumine. Paigaldustel, kus vahemaa klambrit hoidva seina/lae ja toru vahel on suur, ei toimi klamber jäigalt ja käitub hoopis liugtoena. Liitmiku (tarviku) vahetus läheduses asuvad klambrid toimivad nagu fikseeritud klamber või tugi.

2. Liugtoed või -klambrid

Need on toed, mis võimaldavad torustiku aksiaalset (pikisuunalist) nihkumist. Sel eesmärgil kasutatavatel klambritel peavad olema kummist sisetükid, et toru ei saaks pikisuunalisel libisemisel kahjustada (mürasummutavad klambrid / isofoonilised klambrid).

5.4. BARBI mitmekihiliste torude pikipaisumise tabel

		Temperatuuri erinevus (°C)							
		10	20	30	40	50	60	70	80
Torulõigu pikkus (meetrites)	0,1	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20
	0,2	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40
	0,3	0,08	0,15	0,23	0,30	0,38	0,45	0,53	0,60
	0,4	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80
	0,5	0,13	0,25	0,38	0,50	0,63	0,75	0,88	1,00
	0,6	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20
	0,7	0,18	0,35	0,53	0,70	0,88	1,05	1,23	1,40
	0,8	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60
	0,9	0,23	0,45	0,68	0,90	1,13	1,35	1,58	1,80
	1	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
	2	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
	3	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00
	4	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
	5	1,25	2,50	3,75	5,00	6,25	7,50	8,75	10,00
	6	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00
	7	1,75	3,50	5,25	7,00	8,75	10,50	12,25	14,00
	8	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00
	9	2,25	4,50	6,75	9,00	11,25	13,50	15,75	18,00
	10	2,50	5,00	7,50	10,00	12,50	15,00	17,50	20,00

Joonis 5-7 Soojuspaisumise väärtused on esitatud millimeetrites (mm).

5.5. Paindehoovad ja paisumissilmused

Kõige tavalisem viis torustiku paisumise ja kokkutõmbumise neelamiseks on torustiku loomuliku teekonna (pöörete ja kurvide) ärakasutamine paigaldises. Kui aga paigaldise teekond on valdavalt sirgjooneline, tuleb kasutada paisumissilmust (u-kujulist kompensatorit) või kahekordseid paindehoobi.

5.6. Paindehoova arvutamine

Paindehoovad arvutatakse järgmise valemi järgi:

$$B_f = K \cdot \sqrt{D_e \cdot \Delta L}$$

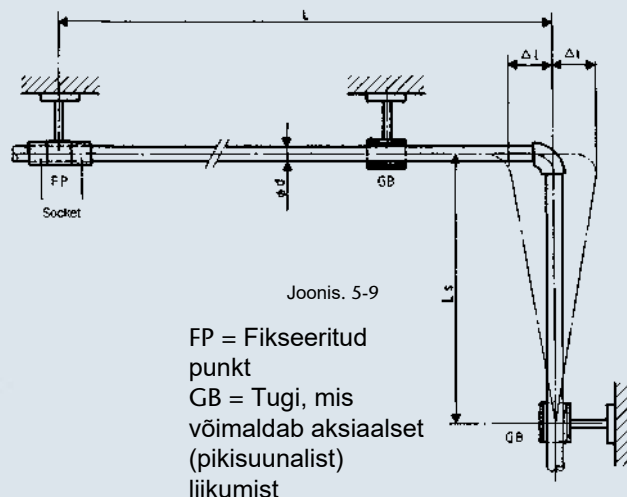
Kus:

B_f paindehoova pikkus millimeetrites (mm) (skeemil tähistatud kui $L_{\{s\}}$).

K: dimensioonita konstant (mitmekihilise toru puhul = 30).

D_e : toru välisläbimõõt millimeetrites (mm).

ΔL : temperatuurimuutusest tingitud toru nihe ehk paisumine millimeetrites (mm) (vaata eelmist paisumise tabelit).



		Pikipaisumise väärtused (mm), toru pikkuse kohta 10m; 20m jne													
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Toru välisläbimõõt (mm)	16	37,95	53,67	65,73	75,89	84,85	92,95	100,40	107,33	113,84	120,00	125,86	131,45	136,82	141,99
	18	40,25	56,92	69,71	80,50	90,00	98,59	106,49	113,84	120,75	127,28	133,49	139,43	145,12	150,60
	20	42,43	60,00	73,48	84,85	94,87	103,92	112,25	120,00	127,28	134,16	140,71	146,97	152,97	158,75
	25	47,43	67,08	82,16	94,87	106,07	116,19	125,50	134,16	142,30	150,00	157,32	164,32	171,03	177,48
	26	48,37	68,41	83,79	96,75	108,17	118,49	127,98	136,82	145,12	152,97	160,44	167,57	174,41	181,00
	32	53,67	75,89	92,95	107,33	120,00	131,45	141,99	151,79	161,00	169,71	177,99	185,90	193,49	200,80
	40	60,00	84,85	103,92	120,00	134,16	146,97	158,75	169,71	180,00	189,74	199,00	207,85	216,33	224,50
	50	67,08	94,87	116,19	134,16	150,00	164,32	177,48	189,74	201,25	212,13	222,49	232,38	241,87	251,00
	63	75,30	106,49	130,42	150,60	168,37	184,45	199,22	212,98	225,90	238,12	249,74	260,84	271,50	281,74

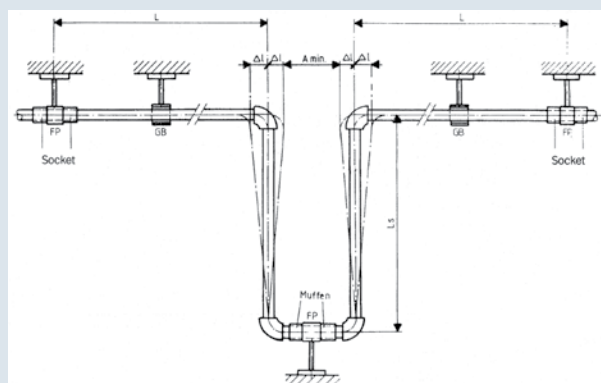
Joonis 5-10. Soojuspaisumise väärtused väljendatuna millimeetrites..

5.7. Paisumissilmuse arvutamine

Paisumissilmuseid (kompensaatoreid) tuleb kasutada siis, kui valdavalt sirgel torulõigul ei ole paisumise neelamiseks võimalik ära kasutada torustiku enda loomulikku teekonda (pöördeid). Paisumissilmus võrdub kahekordse paindehoovaga ja seetõttu saab seda arvutada eelmises punktis esitatud põhimõtete järgi. Paindesilmuseid või kahekordseid paindehoobi saab objektile ette valmistada, kasutades:

- ✓ Nelja põlve a 90 °
- ✓ Arvutustega saadud torupikkusi: $2 \times L_s + A_{min}$.

Minimaalseks vahemaaks A_{min} loetakse vähemalt 10-kordset toru välisläbimõõtu.



Joonis. 5-11

FP = Fikseeritud punkt
GB = Tugi, mis võimaldab aksiaalset (pikisuunalist) liikumist

5.8. Paisumiskompensaatorid

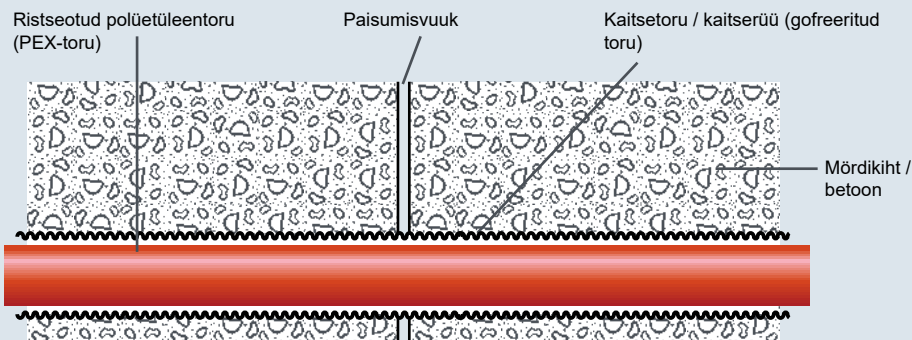
Juhul kui paisumissilmuse paigaldamine ei ole võimalik, tuleb kasutada aksiaalset paisumiskompensaatorit. Märkus: Metalltorudele mõeldud paisumiskompensaatorid siin ei sobi, kuna plasttorud avaldavad palju vähem jõudu ja kompensaator ei hakkaks korrektselt tööle. Kasutatavad kompensaatorid peavad olema valmistatud painduvast materjalist, näiteks: kautšukist, kummist, PTFE-lõõtsaga või mitmekihilisest metallist. Torustik tuleb ankurdada kahte selgelt määratletud punkti, mis tagavad kompensaatori õige toimimise, ning mitte mingil juhul ei tohi ületada käesolevas juhendis sätestatud tuge vahelisi kaugusi.

5.9. Hoonete paisumisvuukide probleem

Kõikidele torustikele (nii plastist kui ka muust materjalist) ühiseks probleemiks on läbiviigud hoone paisumisvuukidest.

Paisumisvuugi eesmärk: Alates teatud suurusest on hooned kohustatud omama paisumisvuuke, mis praktikas tähendab hoone konstruktsioonelementide dubleerimist. Nende vuukide ülesanne on võimaldada hoone osade vahel väikest suhtelist liikumist, kõrvaldades osa sisemistest pingetest, mis tekiks siis, kui see liikumine oleks takistatud. See liikumine tuleneb peamiselt hoone temperatuurimuutustest, kuid võib olla tingitud ka vundamendi vajumisest. Nendes tingimustes tuleb lisaks hoone paisumisvuugile ette näha sama liikumine ka vahelagedes, parketis, keraamilistes plaatides või seintes, mis kohustab võtma kasutusele vastavad ehituslikud meetmed, et hoone pindadele ei tekiks pragusid.

MULTIPEX mitmekihiliste torude puhul on kõige lihtsam meetod nende probleemide vältimiseks toru katmine elektrilise gofreeritud kaitserüuga (umbes 30 cm pikkuselt), et vältida toru venimist ainult ühes punktis. Sellega saavutatakse see, et toru venib piki gofreeritud toru pikkust, mis kõrvaldab kõik paisumisvuukide liikumisest tingitud venimisprobleemid.



5.10. Toru tugede või kinnitusklambrite vahekauguste arvutamine

Struktuurse arvutuse hüpoteesina on aluseks võetud mõlemast otsast jäigalt kinnitatud tala, mis võrdub nelja libiseva toega pideva talaga, arvestades talade väikseid nihkeid. Seega kehtivad siin materjalide vastavuse (tugevusõpetuse) põhiprintsiibid.

Koormuse hüpoteesiks on ühtlaselt jaotunud koormus, arvestades järgmist:

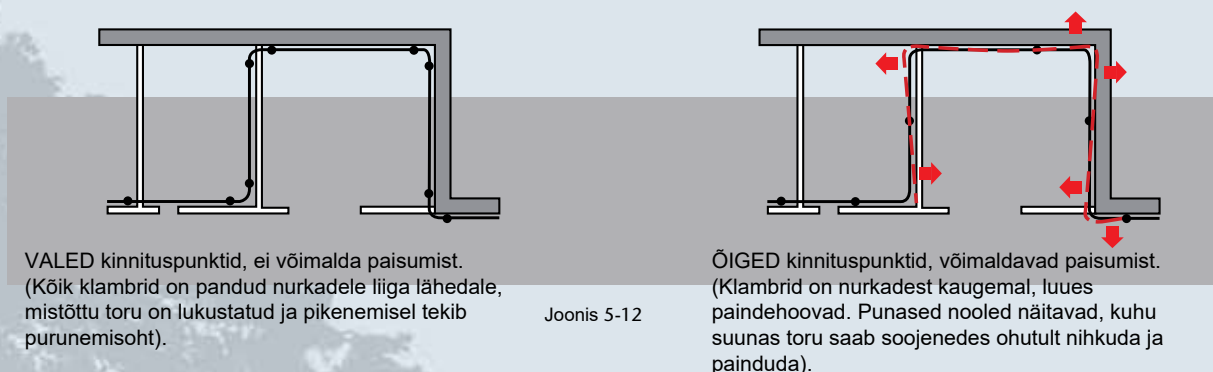
- ✓ Toru kaal pikkusühiku kohta (kg/m).
- ✓ Torus oleva vee kaal, mis sõltub toru sisemise läbimõõdust (kg/m).
- ✓ Torul võimaliku olemasoleva isolatsiooni kaal (kg/m).
- ✓ Elastsusmoodul E , mis sõltub temperatuurist.

Järgnevates tabelites ei ole arvestatud toru isolatsiooni kaalu, kuid kuna selle kaal on väga väike (tihedus 20 kg/m^3), ei tehta selle liikme ignoreerimisel suurt viga.

Järgnevates tabelites on arvesse võetud elastsusmooduli E erinevad väärtused ühikutes N/mm^2 (MPa) sõltuvalt temperatuurist.

Püstikute (vertikaalsete torude) klammerdamise või toetamise puhul ei ole probleemiks vee kaal, vaid oluliseks muutub toru võimalik kaardumine (nõtkumine), mida põhjustab toru paisumisest tingitud survejõud. Praktikas tähendab see efekt klambrite või tugede vahelise kauguse suurenemist umbes 30% võrra.

Toru ei ole õige klammerdada ega kinnitada hargnemiskohtade (kolmikute, põlvede) vahetus läheduses, sest neid paigaldise osi tuleb kasutada **paindehoobadena**, et neelata võrgu paisumisi. Kui torustik muudetakse liiga jäigaks ja tal ei lasta paisuda, tekib paigaldises purunemisoht.



VALED kinnituspunktid, ei võimalda paisumist. (Kõik klambrid on pandud nurkadele liiga lähedale, mistõttu toru on lukustatud ja pikenemisel tekib purunemisoht).

ÕIGED kinnituspunktid, võimaldavad paisumist. (Klambrid on nurkadest kaugemal, luues paindehoovad. Punased nooled näitavad, kuhu suunas toru saab soojenedes ohutult nihkuda ja painduda).

6. Mitmekihiliste torude rõhukaod

6.1. Rõhukadude arvutamine

Torustike rõhukadusid saab arvutada erinevate empiiriliste valemite põhjal, mis on praktikas kinnitust leidnud.

$$J = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad \text{Rõhukadu pikkusühiku kohta}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{R^e \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{D} \cdot \frac{1}{3,71} \right) \quad \text{White-Colebrook'i valem}$$

J = Rõukadu mmca/m

λ = Hõõrdetegur

R^e = Reynoldsi arv

V = Voolukiirus m/s

D = Läbimõõt m

K = Paigaldise (toru) karedus

Käesolevas tehnilises juhendis kasutatakse White-Colebrook'i valemit, millel on järgmised omadused:

- ✓ See kehtib vedeliku mis tahes voolurežiimi (kiiruse) puhul: laminaarne, üleminekurežiim ja turbulentne.
- ✓ See kehtib mis tahes torumaterjali puhul, kuna võtab arvesse toru karedust.
- ✓ See valem kehtib mis tahes tüüpi vedeliku puhul, kuna põhineb Reynoldsi arvul. (Juhendi tabelid ja diagrammid on arvutatud 10 °C vee baasil, kuna see on kõige ebasoodsam olukord).

Torustiku puhul võetakse aluseks hüdrauliline läbimõõt, mille definitsioon on järgmine:

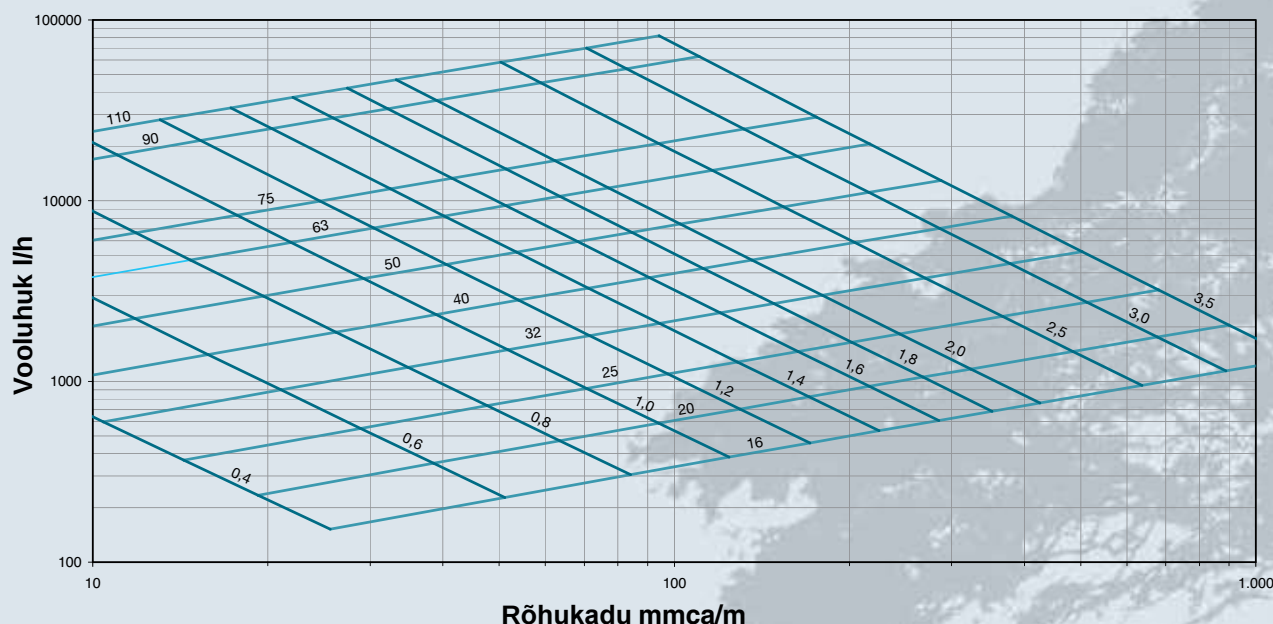
Torustiku hüdrauliline raadius võrdub vedelikuga täidetud ristlõikepindala ja märgunud ümbermõõdu suhtega.

Tuleb teha vahet torudel, kus vedelik liigub **surve all (pumbatav vool)** või **isevooliselt (gravitatsioonivool)**. Surve all töötav toru on üleni veega täidetud, mistõttu hüdrauliliseks läbimõõduks on toru sisemine läbimõõt. Kui vesi voolab aga gravitatsiooni mõjul (näiteks kanalisatsioonitorustikes), siis toru ei ole täielikult veega täidetud, mis sunniks meid tegema keerulisi arvutusi.

Kuna käsitletavate torude kasutusala on alati surve all (pumbatav vool), on arvesse võetavaks läbimõõduks alati toru sisemine läbimõõt.

6.2. MULTIPLEX mitmekihiliste torude rõhukadude graafik

Järgmised rõhukadude tabelid ja graafikud on mõeldud abiks MULTIPLEX mitmekihiliste torude läbimõõdu (mõõdud diagrammi keskel mm-tes ja seinapaksused) valikul igat tüüpi paigaldistes. Need näitavad, millist toru läbimõõtu kasutada lähtuvalt vajalikust soojusvõimsusest, arvestatavast temperatuurigradiendist (pealevoolu- ja tagasivoolutemperatuuri vahest) ning ringluspumba lubatavast maksimaalsest rõhukaost.



Joonis 6-1

Tänu **MULTIPEX** mitmekihiliste torude minimaalsele sisemisele karedusele on rõhukaod võrdse siseläbimõõduga vasktoruga võrreldes väiksemad ja seetõttu transportitava vedeliku vooluhulk suurem. See võimaldab meil kasutada väiksema läbimõõduga torusid kui vasktorude puhul, ilma et peaksime ohverdama edastatava vedeliku vooluhulka.

6.3. MULTIPEX mitmekihiliste torude rõhukadude tabelid

Tabeli päise tähendused:

ϕ - Välisläbimõõt (mm)

e - Seinapaksus (mm)

INT - Siseläbimõõt (mm)

Võimsus - (kcal/h) - Edastatav soojusvõimsus kilokalorites tunnis.

Temperatuuride vahe - Peale- ja tagasivoolu temperatuuride vahe (10 °C, 15 °C või 20 °C).

ϕ	e	INT	Kiirus	Vooluhulk		Rõhukadu			Võimsus kcal/h Temperatuuride vahe°C		
			m/s	L/h	l/s	mmca/m	Pa/m	mbar/m	10	15	20
	2	10	0,4	113,1	0,03	31,24	312,38	3,12	1.130,97	1.696,46	2.261,95
	2	12	0,4	162,9	0,05	24,49	244,90	2,45	1.628,60	2.442,90	3.257,20
	2	14	0,4	221,7	0,06	19,96	199,64	2,00	2.216,71	3.325,06	4.433,42
20	2	16	0,4	289,5	0,08	16,74	167,42	1,67	2.895,29	4.342,94	5.790,58
20	2,5	15	0,4	254,5	0,07	18,23	182,26	1,82	2.544,69	3.817,04	5.089,38
26	3	20	0,4	452,4	0,13	12,50	125,00	1,25	4.523,89	6.785,84	9.047,79
32	3	26	0,4	764,5	0,21	8,89	88,91	0,89	7.645,38	11.468,07	15.290,76
40	3,5	33	0,4	1231,6	0,34	6,54	65,41	0,65	12.316,30	18.474,45	24.632,60
50	4	42	0,4	1995,0	0,55	4,81	48,06	0,48	19.950,37	29.925,55	39.900,74
63	4,5	54	0,4	3297,9	0,92	3,49	34,94	0,35	32.979,18	49.468,77	65.958,37
14	2	10	0,6	169,6	0,05	62,17	621,70	6,22	1.696,46	2.544,69	3.392,92
16	2	12	0,6	244,3	0,07	48,91	489,15	4,89	2.442,90	3.664,35	4.885,80
18	2	14	0,6	332,5	0,09	39,99	399,89	4,00	3.325,06	4.987,59	6.650,12
20	2	16	0,6	434,3	0,12	33,61	336,14	3,36	4.342,94	6.514,41	8.685,88
20	2,5	15	0,6	381,7	0,11	36,55	365,54	3,66	3.817,04	5.725,55	7.634,07
26	3	20	0,6	678,6	0,19	25,19	251,92	2,52	6.785,84	10.178,76	13.571,68
32	3	26	0,6	1146,8	0,32	17,99	179,94	1,80	11.468,07	17.202,10	22.936,14
40	3,5	33	0,6	1847,4	0,51	13,28	132,84	1,33	18.474,45	27.711,67	36.948,90
50	4	42	0,6	2992,6	0,83	9,79	97,93	0,98	29.925,55	44.888,33	59.851,11
63	4,5	54	0,6	4946,9	1,37	7,14	71,42	0,71	49.468,77	74.203,16	98.937,55
14	2	10	0,8	226,2	0,06	102,02	1.020,20	10,20	2.261,95	3.392,92	4.523,89
16	2	12	0,8	325,7	0,09	80,45	804,47	8,04	3.257,20	4.885,80	6.514,41
18	2	14	0,8	443,3	0,12	65,88	658,85	6,59	4.433,42	6.650,12	8.866,83
20	2	16	0,8	579,1	0,16	55,46	554,65	5,55	5.790,58	8.685,88	11.581,17
20	2,5	15	0,8	508,9	0,14	60,27	602,72	6,03	5.089,38	7.634,07	10.178,76
26	3	20	0,8	904,8	0,25	41,67	416,65	4,17	9.047,79	13.571,68	18.095,57
32	3	26	0,8	1529,1	0,42	29,84	298,37	2,98	15.290,76	22.936,14	30.581,52
40	3,5	33	0,8	2463,3	0,68	22,08	220,75	2,21	24.632,60	36.948,90	49.265,20
50	4	42	0,8	3990,1	1,11	16,31	163,08	1,63	39.900,74	59.851,11	79.801,48
63	4,5	54	0,8	6595,8	1,83	11,92	119,18	1,19	65.958,37	98.937,55	131.916,73
14	2	10	1,0	282,7	0,08	150,41	1.504,06	15,04	2.827,43	4.241,15	5.654,87
16	2	12	1,0	407,2	0,11	118,79	1.187,87	11,88	4.071,50	6.107,26	8.143,01
18	2	14	1,0	554,2	0,15	97,41	974,07	9,74	5.541,77	8.312,65	11.083,54
20	2	16	1,0	723,8	0,20	82,09	820,87	8,21	7.238,23	10.857,34	14.476,46
20	2,5	15	1,0	636,2	0,18	89,16	891,57	8,92	6.361,73	9.542,59	12.723,45
26	3	20	1,0	1131,0	0,31	61,77	617,66	6,18	11.309,73	16.964,60	22.619,47
32	3	26	1,0	1911,3	0,53	44,31	443,12	4,43	19.113,45	28.670,17	38.226,90
40	3,5	33	1,0	3079,1	0,86	32,84	328,36	3,28	30.790,75	46.186,12	61.581,50
50	4	42	1,0	4987,6	1,39	24,29	242,93	2,43	49.875,92	74.813,89	99.751,85
63	4,5	54	1,0	8244,8	2,29	17,78	177,80	1,78	82.447,96	123.671,94	164.895,92
14	2	10	1,2	339,3	0,09	207,08	2.070,81	20,71	3.392,92	5.089,38	6.785,84
16	2	12	1,2	488,6	0,14	163,74	1.637,40	16,37	4.885,80	7.328,71	9.771,61
18	2	14	1,2	665,0	0,18	134,40	1.343,96	13,44	6.650,12	9.975,18	13.300,25
20	2	16	1,2	868,6	0,24	113,35	1.133,47	11,33	8.685,88	13.028,81	17.371,75
20	2,5	15	1,2	763,4	0,21	123,06	1.230,63	12,31	7.634,07	11.451,11	15.268,14
26	3	20	1,2	1357,2	0,38	85,40	853,95	8,54	13.571,68	20.357,52	27.143,36
32	3	26	1,2	2293,6	0,64	61,35	613,49	6,13	22.936,14	34.404,21	45.872,28
40	3,5	33	1,2	3694,9	1,03	45,51	455,14	4,55	36.948,90	55.423,35	73.897,80
50	4	42	1,2	5985,1	1,66	33,71	337,11	3,37	59.851,11	89.776,66	119.702,22
63	4,5	54	1,2	9893,8	2,75	24,70	246,99	2,47	98.937,55	148.406,32	197.875,10
14	2	10	1,4	395,8	0,11	271,87	2.718,71	27,19	3.958,41	5.937,61	7.916,81
16	2	12	1,4	570,0	0,16	215,17	2.151,69	21,52	5.700,11	8.550,16	11.400,21
18	2	14	1,4	775,8	0,22	176,74	1.767,40	17,67	7.758,48	11.637,72	15.516,95
20	2	16	1,4	1013,4	0,28	149,15	1.491,53	14,92	10.133,52	15.200,28	20.267,04
20	2,5	15	1,4	890,6	0,25	161,89	1.618,89	16,19	8.906,42	13.359,62	17.812,83
26	3	20	1,4	1583,4	0,44	112,48	1.124,82	11,25	15.833,63	23.750,44	31.667,25
32	3	26	1,4	2675,9	0,74	80,90	808,97	8,09	26.758,83	40.138,24	53.517,66
40	3,5	33	1,4	4310,7	1,20	60,07	600,73	6,01	43.107,05	64.660,57	86.214,10
50	4	42	1,4	6982,6	1,94	44,53	445,33	4,45	69.826,29	104.739,44	139.652,59
63	4,5	54	1,4	11542,7	3,21	32,66	326,57	3,27	115.427,14	173.140,71	230.854,28

φ	e	INT	Kiirus	Vooluhulk		Rõhukadu			Võimsus kcal/h Temp. vahe en °C		
			m/s	L/h	l/s	mmca/m	Pa/m	mbar/m	10	15	20
14	2	10	1,6	452,4	0,13	344,65	3.446,47	34,46	4.523,89	6.785,84	9.047,79
16	2	12	1,6	651,4	0,18	272,97	2.729,74	27,30	6.514,41	9.771,61	13.028,81
18	2	14	1,6	886,7	0,25	224,36	2.243,57	22,44	8.866,83	13.300,25	17.733,66
20	2	16	1,6	1158,1	0,32	189,43	1.894,33	18,94	11.581,17	17.371,75	23.162,33
20	2,5	15	1,6	1017,9	0,28	205,56	2.055,60	20,56	10.178,76	15.268,14	20.357,52
26	3	20	1,6	1809,6	0,50	142,97	1.429,75	14,30	18.095,57	27.143,36	36.191,15
32	3	26	1,6	3058,2	0,85	102,92	1.029,19	10,29	30.581,52	45.872,28	61.163,04
40	3,5	33	1,6	4926,5	1,37	76,48	764,84	7,65	49.265,20	73.897,80	98.530,40
50	4	42	1,6	7980,1	2,22	56,74	567,41	5,67	79.801,48	119.702,22	159.602,96
63	4,5	54	1,6	13191,7	3,66	41,64	416,39	4,16	131.916,73	197.875,10	263.833,46
14	2	10	1,8	508,9	0,14	425,31	4.253,13	42,53	5.089,38	7.634,07	10.178,76
16	2	12	1,8	732,9	0,20	337,08	3.370,76	33,71	7.328,71	10.993,06	14.657,41
18	2	14	1,8	997,5	0,28	277,18	2.771,84	27,72	9.975,18	14.962,78	19.950,37
20	2	16	1,8	1302,9	0,36	234,14	2.341,36	23,41	13.028,81	19.543,22	26.057,63
20	2,5	15	1,8	1145,1	0,32	254,02	2.540,17	25,40	11.451,11	17.176,66	22.902,21
26	3	20	1,8	2035,8	0,57	176,83	1.768,34	17,68	20.357,52	30.536,28	40.715,04
32	3	26	1,8	3440,4	0,96	127,39	1.273,88	12,74	34.404,21	51.606,31	68.808,42
40	3,5	33	1,8	5542,3	1,54	94,73	947,28	9,47	55.423,35	83.135,02	110.846,70
50	4	42	1,8	8977,7	2,49	70,32	703,18	7,03	89.776,66	134.665,00	179.553,33
63	4,5	54	1,8	14840,6	4,12	51,63	516,33	5,16	148.406,32	222.609,49	296.812,65
14	2	10	2,0	565,5	0,16	513,79	5.137,90	51,38	5.654,87	8.482,30	11.309,73
16	2	12	2,0	814,3	0,23	407,42	4.074,16	40,74	8.143,01	12.214,51	16.286,02
18	2	14	2,0	1108,4	0,31	335,17	3.351,71	33,52	11.083,54	16.625,31	22.167,08
20	2	16	2,0	1447,6	0,40	283,22	2.832,20	28,32	14.476,46	21.714,69	28.952,92
20	2,5	15	2,0	1272,3	0,35	307,21	3.072,15	30,72	12.723,45	19.085,18	25.446,90
26	3	20	2,0	2261,9	0,63	214,03	2.140,28	21,40	22.619,47	33.929,20	45.238,93
32	3	26	2,0	3822,7	1,06	154,28	1.542,80	15,43	38.226,90	57.340,35	76.453,80
40	3,5	33	2,0	6158,1	1,71	114,79	1.147,88	11,48	61.581,50	92.372,25	123.163,00
50	4	42	2,0	9975,2	2,77	85,25	852,53	8,53	99.751,85	149.627,77	199.503,70
63	4,5	54	2,0	16489,6	4,58	62,63	626,32	6,26	164.895,92	247.343,87	329.791,83
14	2	10	2,5	706,9	0,20	768,78	7.687,84	76,88	7.068,58	10.602,88	14.137,17
16	2	12	2,5	1017,9	0,28	610,26	6.102,57	61,03	10.178,76	15.268,14	20.357,52
18	2	14	2,5	1385,4	0,38	502,47	5.024,69	50,25	13.854,42	20.781,64	27.708,85
20	2	16	2,5	1809,6	0,50	424,89	4.248,88	42,49	18.095,57	27.143,36	36.191,15
20	2,5	15	2,5	1590,4	0,44	460,73	4.607,29	46,07	15.904,31	23.856,47	31.808,63
26	3	20	2,5	2827,4	0,79	321,45	3.214,50	32,14	28.274,33	42.411,50	56.548,67
32	3	26	2,5	4778,4	1,33	232,00	2.320,04	23,20	47.783,62	71.675,44	95.567,25
40	3,5	33	2,5	7697,7	2,14	172,80	1.728,02	17,28	76.976,87	115.465,31	153.953,75
50	4	42	2,5	12469,0	3,46	128,47	1.284,71	12,85	124.689,81	187.034,72	249.379,62
63	4,5	54	2,5	20612,0	5,73	94,48	944,78	9,45	206.119,89	309.179,84	412.239,79
14	2	10	3,0	848,2	0,24	1.071,54	10.715,44	107,15	8.482,30	12.723,45	16.964,60
16	2	12	3,0	1221,5	0,34	851,25	8.512,48	85,12	12.214,51	18.321,77	24.429,02
18	2	14	3,0	1662,5	0,46	701,34	7.013,35	70,13	16.625,31	24.937,96	33.250,62
20	2	16	3,0	2171,5	0,60	593,36	5.933,60	59,34	21.714,69	32.572,03	43.429,38
20	2,5	15	3,0	1908,5	0,53	643,25	6.432,51	64,33	19.085,18	28.627,76	38.170,35
26	3	20	3,0	3392,9	0,94	449,28	4.492,84	44,93	33.929,20	50.893,80	67.858,40
32	3	26	3,0	5734,0	1,59	324,57	3.245,68	32,46	57.340,35	86.010,52	114.680,70
40	3,5	33	3,0	9237,2	2,57	241,94	2.419,39	24,19	92.372,25	138.558,37	184.744,50
50	4	42	3,0	14962,8	4,16	180,01	1.800,08	18,00	149.627,77	224.441,66	299.255,55
63	4,5	54	3,0	24734,4	6,87	132,48	1.324,77	13,25	247.343,87	371.015,81	494.687,75
14	2	10	3,5	989,6	0,27	1.421,62	14.216,18	142,16	9.896,02	14.844,03	19.792,03
16	2	12	3,5	1425,0	0,40	1.130,03	11.300,30	113,00	14.250,26	21.375,40	28.500,53
18	2	14	3,5	1939,6	0,54	931,47	9.314,75	93,15	19.396,19	29.094,29	38.792,39
20	2	16	3,5	2533,4	0,70	788,39	7.883,89	78,84	25.333,80	38.000,70	50.667,61
20	2,5	15	3,5	2226,6	0,62	854,51	8.545,11	85,45	22.266,04	33.399,06	44.532,08
26	3	20	3,5	3958,4	1,10	597,34	5.973,45	59,73	39.584,07	59.376,10	79.168,13
32	3	26	3,5	6689,7	1,86	431,84	4.318,41	43,18	66.897,07	100.345,61	133.794,15
40	3,5	33	3,5	10776,8	2,99	322,10	3.221,01	32,21	107.767,62	161.651,44	215.535,25
50	4	42	3,5	17456,6	4,85	239,79	2.397,92	23,98	174.565,74	261.848,61	349.131,47
63	4,5	54	3,5	28856,8	8,02	176,58	1.765,79	17,66	288.567,85	432.851,78	577.135,70

6.4. MULTIPLEX mitmekihiliste küttetorude rõhukadude tabel

VÕIMSUS KVCAL/H				d	e	d	e	d	e	d	e	d	e
TEMPERATUURIDE VAHE (°C)				16	2	18	2	20	2,5	20	2	26	
V-HULK				V	R	V	R	V	R	V	R	V	
20	15	10	L/H	m/s	mmca/m	m/s	mmca/m	m/s	mmca/m	m/s	mmca/m	m/s	
200	150	100	10	0,02	0,30	0,02	0,15	0,02	0,11				
400	300	200	20	0,05	0,84	0,04	0,42	0,03	0,31	0,03	0,23		
600	450	300	30	0,07	1,56	0,05	0,77	0,05	0,56	0,04	0,42	0,03	
800	600	400	40	0,10	2,45	0,07	1,21	0,06	0,88	0,06	0,66	0,04	
1.000	750	500	50	0,12	3,49	0,09	1,72	0,08	1,25	0,07	0,93	0,04	
1.200	900	600	60	0,15	4,68	0,11	2,30	0,09	1,67	0,08	1,24	0,05	
1.400	1.050	700	70	0,17	6,02	0,13	2,94	0,11	2,14	0,10	1,59	0,06	
1.600	1.200	800	80	0,20	7,48	0,14	3,66	0,13	2,66	0,11	1,97	0,07	
1.800	1.350	900	90	0,22	9,09	0,16	4,43	0,14	3,22	0,12	2,38	0,08	
2.000	1.500	1.000	100	0,25	10,82	0,18	5,27	0,16	3,82	0,14	2,83	0,09	
2.500	1.875	1.250	125	0,31	15,69	0,23	7,62	0,20	5,52	0,17	4,09	0,11	
3.000	2.250	1.500	150	0,37	21,31	0,27	10,33	0,24	7,48	0,21	5,53	0,13	
3.500	2.625	1.750	175	0,43	27,66	0,32	13,38	0,28	9,68	0,24	7,15	0,15	
4.000	3.000	2.000	200	0,49	34,72	0,36	16,77	0,31	12,11	0,28	8,94	0,18	
4.500	3.375	2.250	225	0,55	42,47	0,41	20,48	0,35	14,79	0,31	10,91	0,20	
5.000	3.750	2.500	250	0,61	50,90	0,45	24,50	0,39	17,68	0,35	13,04	0,22	
5.500	4.125	2.750	275	0,68	59,99	0,50	28,85	0,43	20,81	0,38	15,33	0,24	
6.000	4.500	3.000	300	0,74	69,74	0,54	33,49	0,47	24,15	0,41	17,79	0,27	
6.500	4.875	3.250	325	0,80	80,14	0,59	38,44	0,51	27,70	0,45	20,40	0,29	
7.000	5.250	3.500	350	0,86	91,18	0,63	43,69	0,55	31,47	0,48	23,17	0,31	
7.500	5.625	3.750	375	0,92	102,85	0,68	49,24	0,59	35,45	0,52	26,09	0,33	
8.000	6.000	4.000	400	0,98	115,15	0,72	55,08	0,63	39,64	0,55	29,16	0,35	
8.500	6.375	4.250	425	1,04	128,08	0,77	61,21	0,67	44,03	0,59	32,38	0,38	
9.000	6.750	4.500	450	1,11	141,63	0,81	67,62	0,71	48,63	0,62	35,75	0,40	
9.500	7.125	4.750	475	1,17	155,79	0,86	74,32	0,75	53,43	0,66	39,27	0,42	
10.000	7.500	5.000	500	1,23	170,56	0,90	81,31	0,79	58,43	0,69	42,93	0,44	
11.000	8.250	5.500	550	1,35	201,94	0,99	96,12	0,86	69,04	0,76	50,69	0,49	
12.000	9.000	6.000	600	1,47	235,72	1,08	112,04	0,94	80,43	0,83	59,02	0,53	
13.000	9.750	6.500	650	1,60	271,90	1,17	129,07	1,02	92,60	0,90	67,92	0,57	
14.000	10.500	7.000	700			1,26	147,19	1,10	105,55	0,97	77,38	0,62	
15.000	11.250	7.500	750			1,35	166,39	1,18	119,26	1,04	87,40	0,66	
17.500	13.125	8.750	875			1,58	219,09	1,38	156,85	1,21	114,84	0,77	
20.000	15.000	10.000	1.000					1,57	199,13	1,38	145,66	0,88	
25.000	18.750	12.500	1.250							1,73	217,30	1,11	
30.000	22.500	15.000	1.500									1,33	
40.000	30.000	20.000	2.000									1,77	
50.000	37.500	25.000	2.500										
60.000	45.000	30.000	3.000										
70.000	52.500	35.000	3.500										
80.000	60.000	40.000	4.000										
90.000	67.500	45.000	4.500										
100.000	75.000	50.000	5.000										
110.000	82.500	55.000	5.500										
120.000	90.000	60.000	6.000										
130.000	97.500	65.000	6.500										
140.000	105.000	70.000	7.000										
150.000	112.500	75.000	7.500										
160.000	120.000	80.000	8.000										
170.000	127.500	85.000	8.500										
180.000	135.000	90.000	9.000										
190.000	142.500	95.000	9.500										
200.000	150.000	100.000	10.000										
210.000	157.500	105.000	10.500										
220.000	165.000	110.000	11.000										
230.000	172.500	115.000	11.500										
240.000	180.000	120.000	12.000										
250.000	187.500	125.000	12.500										

6.4. Küttetorude rõhukadude tabel (järg)

VÕIMSUS KCAL/H				e	d	e	d	e	d	e	d	e
TEMP. VAHE (°C)				3	32	3	40	3,5	50	4	63	4,5
V-HULK				R	V	R	V	R	V	R	V	R
20	15	10	L/H	mmca/m	m/s	mmca/m	m/s	mmca/m	m/s	mmca/m	m/s	mmca/m
200	150	100	10									
400	300	200	20									
600	450	300	30	0,15								
800	600	400	40	0,24								
1.000	750	500	50	0,34								
1.200	900	600	60	0,45								
1.400	1.050	700	70	0,57	0,04	0,17						
1.600	1.200	800	80	0,70	0,04	0,21						
1.800	1.350	900	90	0,85	0,05	0,25						
2.000	1.500	1.000	100	1,01	0,05	0,30						
2.500	1.875	1.250	125	1,45	0,07	0,43						
3.000	2.250	1.500	150	1,95	0,08	0,58	0,05	0,19				
3.500	2.625	1.750	175	2,52	0,09	0,74	0,06	0,25				
4.000	3.000	2.000	200	3,14	0,10	0,92	0,06	0,31				
4.500	3.375	2.250	225	3,83	0,12	1,12	0,07	0,37				
5.000	3.750	2.500	250	4,56	0,13	1,34	0,08	0,44				
5.500	4.125	2.750	275	5,36	0,14	1,57	0,09	0,52	0,06	0,17		
6.000	4.500	3.000	300	6,21	0,16	1,81	0,10	0,59	0,06	0,19		
6.500	4.875	3.250	325	7,11	0,17	2,07	0,11	0,68	0,07	0,22		
7.000	5.250	3.500	350	8,06	0,18	2,35	0,11	0,77	0,07	0,25		
7.500	5.625	3.750	375	9,07	0,20	2,64	0,12	0,86	0,08	0,28		
8.000	6.000	4.000	400	10,12	0,21	2,94	0,13	0,96	0,08	0,31		
8.500	6.375	4.250	425	11,23	0,22	3,26	0,14	1,06	0,09	0,34		
9.000	6.750	4.500	450	12,39	0,24	3,59	0,15	1,17	0,09	0,38		
9.500	7.125	4.750	475	13,59	0,25	3,93	0,15	1,28	0,10	0,41		
10.000	7.500	5.000	500	14,85	0,26	4,29	0,16	1,40	0,10	0,45		
11.000	8.250	5.500	550	17,50	0,29	5,05	0,18	1,64	0,11	0,53	0,07	0,16
12.000	9.000	6.000	600	20,34	0,31	5,86	0,19	1,90	0,12	0,61	0,07	0,19
13.000	9.750	6.500	650	23,38	0,34	6,72	0,21	2,18	0,13	0,70	0,08	0,22
14.000	10.500	7.000	700	26,59	0,37	7,64	0,23	2,47	0,14	0,79	0,08	0,24
15.000	11.250	7.500	750	29,99	0,39	8,60	0,24	2,78	0,15	0,89	0,09	0,27
17.500	13.125	8.750	875	39,29	0,46	11,23	0,28	3,62	0,18	1,16	0,11	0,36
20.000	15.000	10.000	1.000	49,69	0,52	14,17	0,32	4,56	0,20	1,46	0,12	0,45
25.000	18.750	12.500	1.250	73,77	0,65	20,93	0,41	6,71	0,25	2,14	0,15	0,65
30.000	22.500	15.000	1.500	102,10	0,78	28,84	0,49	9,22	0,30	2,93	0,18	0,89
40.000	30.000	20.000	2.000	171,26	1,05	48,04	0,65	15,27	0,40	4,83	0,24	1,46
50.000	37.500	25.000	2.500		1,31	71,59	0,81	22,66	0,50	7,13	0,30	2,15
60.000	45.000	30.000	3.000		1,57	99,41	0,97	31,35	0,60	9,84	0,36	2,96
70.000	52.500	35.000	3.500				1,14	41,30	0,70	12,92	0,42	3,88
80.000	60.000	40.000	4.000				1,30	52,49	0,80	16,38	0,49	4,91
90.000	67.500	45.000	4.500				1,46	64,92	0,90	20,21	0,55	6,04
100.000	75.000	50.000	5.000						1,00	24,40	0,61	7,28
110.000	82.500	55.000	5.500						1,10	28,95	0,67	8,62
120.000	90.000	60.000	6.000						1,20	33,86	0,73	10,07
130.000	97.500	65.000	6.500						1,30	39,12	0,79	11,61
140.000	105.000	70.000	7.000						1,40	44,73	0,85	13,26
150.000	112.500	75.000	7.500						1,50	50,69	0,91	15,00
160.000	120.000	80.000	8.000								0,97	16,84
170.000	127.500	85.000	8.500								1,03	18,78
180.000	135.000	90.000	9.000								1,09	20,82
190.000	142.500	95.000	9.500								1,15	22,95
200.000	150.000	100.000	10.000								1,21	25,18
210.000	157.500	105.000	10.500								1,27	27,50
220.000	165.000	110.000	11.000								1,33	29,92
230.000	172.500	115.000	11.500								1,39	32,44
240.000	180.000	120.000	12.000								1,46	35,05
250.000	187.500	125.000	12.500								1,52	37,75

7. MULTIPEX liitmikud

7.1. MULTIPEX liitmiku kirjeldus

MULTIPEX liitmikud on spetsiaalselt loodud MULTIPEX mitmekihiliste torude ühendamiseks pressliitmiku tehnikat (pressfitting süsteemi) kasutades. Need on valmistatud korrosioonikindlast tinatud messingust. Radiaalse pressimise fikseeritud hülssid on valmistatud roostevabast terasest ja need on kinnitatud liitmiku korpuse külge plastrõnga abil.



Joonis. 7-1

7.2. MULTIPEX liitmiku eelised

1. Hülss on varustatud pressimistangide positsioneerimis- seadmega liitmiku kuju suhtes, mis parandab oluliselt selle vastupanu tõmbejõududele.

2. Topelt korrosioonikaitse kamber. Läbi hülssi paigutatud spetsiaalse kummist tihendi tõkestatakse kontakt süsteemi kolme metalli vahel (roostevaba teras, nikeldatud messing ja alumiinium). Sellega välistatakse täielikult võimalus, et nii toru sees olev vesi kui ka väljastpoolt tulev vesi (temperatuurimuutustest tingitud kondensaad, krohvi niiskus jne) võiks sattuda kontakti alumiiniumiga ja põhjustada selle korrosiooni.

3. Turvalukk - iselukustussüsteem. Hõlbustab hülssi pingutamist, hoides ära liitmiku torust väljalibisemise pressimistöde käigus

4. Saksamaa ametiasutuste (SKZ ja DVGW) poolt heakskiidetud liitmik. MULTIPEX liitmik vastab kõige rangematele regulatsioonidele, mis tagab selle tiheduse ja sanitaarsed omadused.

5. MULTIPEX liitmik ei muuda vee loomulikke omadusi. MULTIPEX liitmiku pinnatöötlus vastab kõige rangematele tervisekaitsenõuetele, kuna sellel on kasutatud kahekordset vasetamise/tinatamise meetodit. Soovitame vältida nikeldatud või kroomitud liitmike kasutamist, sest kuigi sellised pinnatöötlused on odavamad, on need Saksamaa ametiasutuste poolt keelatud.

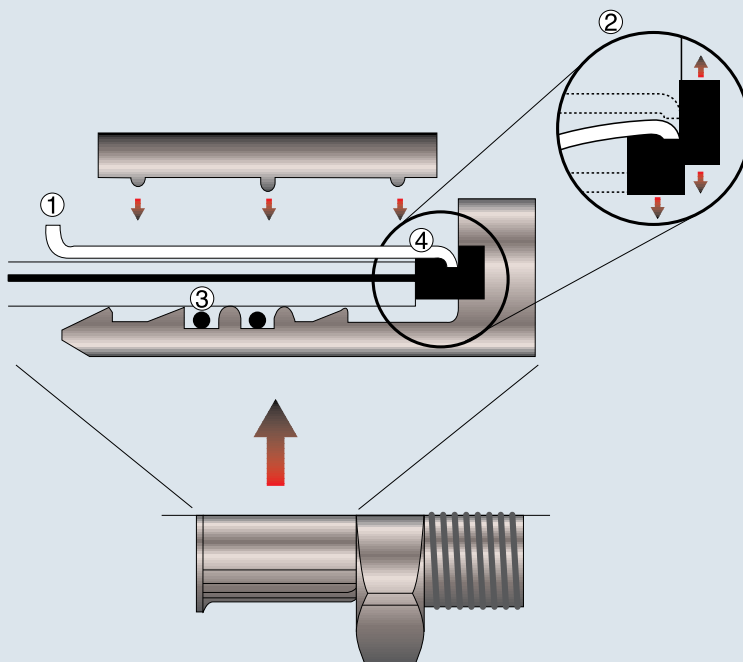


Fig. 7-2



Joonis 7-3 Messingu stantsimine



Joonis 7-4 Messingu kraatide eemaldamine



Joonis 7-5 Messingu mehaaniline töötlemine

7.3. Messing kui tooraine

7.3.1. Hoiatused turul leiduvate messingvarraste erinevate kvaliteetide kohta

Turul on saadaval tarvikuid, mis on kopeeritud Multipex tarvikute järgi ja mille kasutamine põhjustab paigaldistes juba mitmeid probleeme. Need tarvikud on väga madala kvaliteediga koopiad, kuigi nende välimus võib tunduda meie Multipex tarvikutega väga sarnane.

Seda tüüpi tarvikute valmistamiseks kasutatav messing on palju madalama kvaliteediga sulam, kui nõuavad Euroopa Liidu ametiasutused. Selle sulami pliisisaldus on lubatust palju suurem ja selle kasutamine on kõigis Euroopa Liidu riikides täielikult keelatud. Asjaolu, et need ei ole valmistatud samast toorainest, on üks põhjus, miks sellised tarvikud on odavama hinnaga kui Euroopas toodetud tarvikud.

Lisaks ei taga seda tüüpi tootjate kasutatav tootmisprotsess üldse lõpptoote kvaliteeti. Kõrgtehnoloogiliste masinate kasutamise asemel on need tarvikud valmistatud käsitreipinkidega, millega ei saa tagada mingit tolerantsi ega tsentrist väljas oleku puudumist. Üks sagedasemaid probleeme, millega me kokku puutume, on see, et paljud osad ei ole seestpoolt isegi töödeldud.

Seda tüüpi tarvikute tootmisel puudub igasugune kvaliteedikontroll, kuigi kasutatavad algelised tootmismeetodid ei taga isegi minimaalselt nende töötlemise usaldusväärsust.

Hinnaerinevus nende tarvikute ja Industrial Blansol poolt toodetud Multipex tarvikute vahel on täielikult põhjendatud, kui võtta arvesse, et meie tarvikud on valmistatud esmaklassilisest toorainest, mis vastab EL-i kõige rangematele standarditele, tootmises kasutatakse kaasaegseid arvutijuhtimisega (CNC) masinaid, mis tagavad lõpptoote kvaliteedi, ning lõpptoote kvaliteedi tagamiseks tehakse kõige põhjalikumaid kvaliteedikontrolle.

7.3.2. Sulamid kuumstantsimiseks

Võtame aluseks Hispaanias kõige tavalisemad kuumstantsimise sulamid CuZn40Pb2, CuZn39Pb3 ja CuZn39Pb2 vastavalt standardile UNE-EN 12165. Nende sulamite keemiline koostis on järgmine:

Tähistus									
Sümbol	Number	Element	Cu	Al	Fe	Ni	Pb	Sn	Muud
CuZn40Pb2	CW617N	Max	59,0	0,05	0,3	0,3	2,5	0,3	0,2
		Min	57,0	–	–	–	1,6	–	–
CuZn39Pb3	CW614N	Max	59,0	0,05	0,3	0,3	3,5	0,3	0,2
		Min	57,0	–	–	–	2,5	–	–
CuZn39Pb2	CW612N	Max	60,0	0,05	0,3	0,3	2,5	0,3	0,2
		Min	59,0	–	–	–	1,6	–	–

Nendel sulamitel on suurepärane kuumsepistatavus ja väga hea töödeldavus (mehaaniline lõigatavus).

Kuumstantsimise sobivus sõltub temperatuurist, baaskoostisest (vase (Cu) ja tsingi (Zn) protsendimääradest) ning teatud elementide lisamisest (plii (Pb), raud (Fe) jne), mida lisatakse metalli mehaaniliste omaduste parandamiseks.

7.3.3. Legeerivate elementide mõju

Erimessingid sisaldavad lisandina teatud elemente metalli mehaaniliste omaduste parandamiseks. Nendel elementidel on lisaks mõju metalli alfa-beeta struktuurile, olenevalt sellest, kas nende "mõju sarnaneb rohkem tsingi või pigem vase omaga". Näiteks plii lisamine, mida tehakse hea töödeldavuse (lõigatavuse) saavutamiseks, põhjustab sama vasesisalduse juures sulamis rohkem alfa-faasi omadusi. See tähendab, et metalli koostist tuleb tunda ja sellega arvestada, et valida õige temperatuurivahemik sepiistamistööde teostamiseks.

Hiinas valmistatud stantsitud detailid **ei vasta** üldjuhul keemilise koostise spetsifikatsioonidele, mida sätestavad Euroopa standardid EN 12165 ja EN 12164. Detailide analüüs näitab, et nende koostis on väga ebaühtlane, sisaldades alumiiniumi, tina, rauda ja niklit (kõige olulisemaid nimetades) palju üle standardis nõutud maksimummäärade (Al >0,35%, Sn >1%, Fe >0,6%, Ni >0,39%) ning vasesisaldus jääb mõnikord vaid umbes 55% juurde.

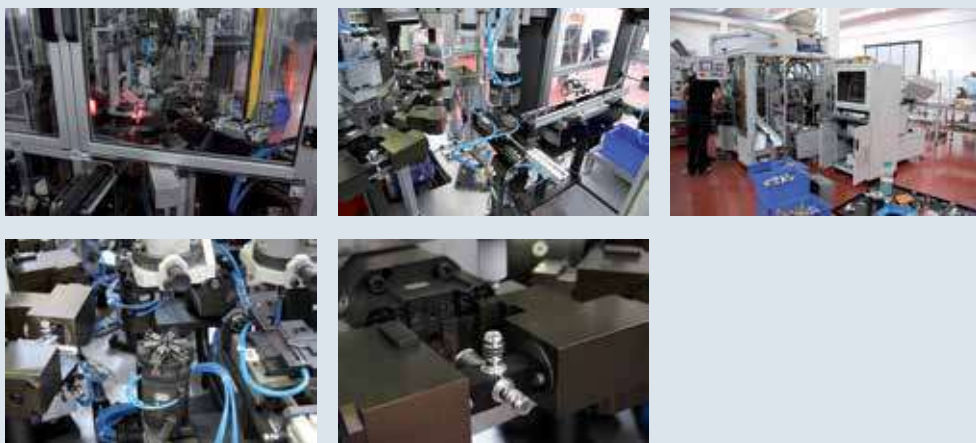
7.3.4. Madala kvaliteediga messingi kasutamise tagajärjed tarvikute tootmisel

Esialgu ilmnevad tagajärjed on järgmised:

- ✓ Detailide eluea ja toimivuse garantii puudumine. Keemilise koostise standardite mitmetäitmine ja koostiste ebaühtlus toob kaasa nende erineva mehaanilise käitumise.
- ✓ Detailide kasuliku eluea lühenemine. Kui materjalis suureneb lisandite hulk, suurenevad ka materjali struktuuri katknevused, mis vähendavad materjali vastupidavust teatud koormustele, lühendades seeläbi selle kasulikku eluiga.

Samuti põhjustab nendes detailides esinev väiksem vasesisaldus seda, et detailid on hapramad ja rabedamad (rohkem beeta-faasi toatemperatuuril).

7.4. Tarviku montaažiprotsess



Joonis 7-6 Montaažimasinad

7.5. Multipex-süsteemi montaažijuhend



Joonis 7-7: Kalibreerige toru.



Joonis 7-8: Sisestage hülss



Joonis 7-9: Sisestage liitmik



Joonis 7-10: Paigaldage press ja pressige kokku.

7.6. Tarvikute ühilduvus RF-, H- ja U-pesshaaratsile

Pressi tüüp	Läbimõõt										
	11,6	14	16	18	20	25	26	32	40	50	63
U			•		•	•			•	•	•
RF			•		•	•		•			
H	•	•	•	•	•	•	•	•			
TH			•		•	•	•	•			

8. ixPress2 push-fit liitmikud

8.1. ixPress2 push-fit liitmik mitmekihilistele torudele

BLANSOL on toonud turule ixPress2 tehnoloogia – push-fit tüüpi ühenduse mitmekihiliste torude jaoks, mis ühendab endas tööriistavabade liitmike tehnilised eelised, professionaalse disaini ja lõõmatu hinna.

ixPress2 tootesarja liitmikud, mis on 100% välja töötatud BLANSOLi teadus- ja arendustegevuse (I+D) tehnikute poolt, ühilduvad nii PEX-torude kui ka mitmekihiliste torudega. Need võimaldavad teil luua oma sanitaartehtnilistes ja küttepaigaldistes täielikult turvalisi ühendusi, unustades montaažitööriistade kasutamisega kaasneva vaeva.

ixPress2 tehnoloogia, millele kehtib 25-aastane garantii, tagab teile suure tasuvuse, kuna oleme suutnud välja töötada unikaalse hinna ja kvaliteedi suhtega tööriistavaba liitmiku, kaotamata ühtegi push-fit tüüpi liitmike eelist: montaaži kiirus, kasutamise lihtsus ja täielik usaldusväärsus.

BLANSOLi uue ixPress2 süsteemi liitmike mitmekesisus võimaldab teil tasuvalt teostada mis tahes tüüpi sanitaartehtnilisi või küttepaigaldisi, seda nii pinnapealsete kui ka seinasiseste torustike puhul.

Uuel ixPress2 süsteemil on järgmised eelised:

- ✓ **Garanteeritud turvalisus.** ixPress2 tagab ühenduste usaldusväärsuse ning võimaldab teil teostada torusüsteemide ehitusi kiiresti ja turvaliselt.
- ✓ **Professionaalne disain.** Liitmiku disain võimaldab teil edastada oma klientidele kindlustunnet, et uus ixPress2 on tehnoloogiliselt arenenud toode.
- ✓ **Konkurentsitu hind.** ixPress2 on odavam isegi kui traditsioonilised pressliitmikud.
- ✓ **Garanteeritud tasuvus.** Hoolimata sellest, et tegemist on kõrge kvaliteediga tootega, on meie tehnikute loodud disain võimaldanud meil pakkuda Euroopa turu kõige konkurentsivõimelisemat push-fit tüüpi liitmikku. Kõik see võimaldab teil olla oma eelarvetes konkurentsivõimelisem.

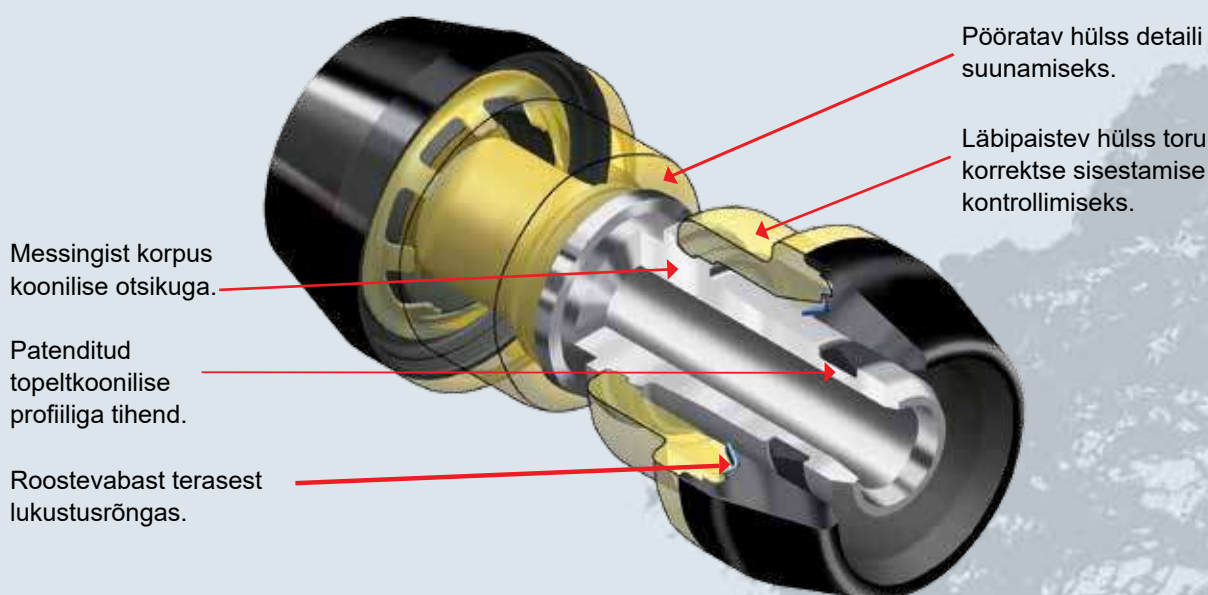


Kas ma saan usaldada montaažisüsteemi, mis on nii lihtne, et ei vaja tööriistu ega keerulisi selgitusi?

Muidugi!

Selle näilise lihtsuse taga on põhjalik uurimistöö, mille on teinud Industrial Blansol, tuginedes oma enam kui 30-aastasele kogemusele plasttorude liitmike projekteerimisel ja tootmisel.

Uus süsteem "ixPress 2" on Blansoli täiustatud ja edasiarendatud versioon võrreldes eelmise põlvkonnaga.



ixPress2

Liituge tulevikuga koos uue ixPress2 liitmikuga – ainus push-fit liitmik, mis on loodud ja mõeldud professionaalidele!

8.2. ixPress2 push-fit süsteemi montaaž

8.2.1. Kuidas monteerida?:



Joonis. 8-2



Joonis. 8-3



Joonis. 8-4

1. **Kalibreerimine.** Kalibreerige mitmekihiline toru kalibraatoriga, mis teeb toru otsale korrektse faasi
2. **Ühendamine.** Sisestage mitmekihiline toru liitmikusse.
3. **Survestamine.** Ilma ooteajata. Kohene survetesti tegemise võimalus.

8.2.2. Soovitused

Lõigake mitmekihiline toru selleks sobivate kääridega, veendudes, et lõige oleks puhas. Kontrollige, et toru otsas ei oleks mehaanilisi kraate (ääriseid). Soovitame kasutada eranditult vaid Blansoli toodetud torusid.

8.2.3. Töökindlus

Järgides neid kolme lihtsat sammu, suudate oma sanitaartehnilised ja küttekontuurid või -süsteemid koostada kiiresti ning 100% turvaliselt.

See on nii, sest tänu ixPress2 tehnoloogiale on BLANSOL suutnud kõrvaldada paljude push-fit tüüpi liitmike nõrga koha – nimelt selle, kuidas tulla toime torude mõõtmete kõikumisega. Need mõõtmete muutused tulenevad kas tootmistolerantsidest, mida standardid lubavad, või toru paisumisest ja kahanemisest, kui süsteem töötab kõrgetel temperatuuridel.

Need toru mõõtmete muutused mõjutavad kokkupressimise surve tugevust ja seega ka ühenduse turvalisust, tekitades lekke tekkimise ohu.

BLANSOL on suutnud selle probleemi lahendada tänu tehnilistele täiustustele, mis on lisatud uude ixPress2 liitmike tootesarja:

- ✓ **Liitmiku otsiku disainil on kooniline viimistlus**, mis parandab liitmiku turvalisust paindepingete vastu. Need pinged on tavalised, kui süsteemid töötavad koormuse all.
- ✓ **Uus tihend, mis asendab traditsioonilisi O-rõngaid**, on palju suurem kui tavalised O-rõngad ja ulatub otsiku pinnast kõrgemale. O-rõnga kõrgus on push-fit liitmike turvalisuse seisukohalt kriitilise tähtsusega, kuna selle ülesanne on kompenseerida toru mõõtmete tolerantse. Uus tihend on tavalistest O-rõngastest palju laiem. See laius vähendab ohtu, et tihend võiks toru liitmikusse sisestamisel paigast nihkuda.
- ✓ **Uus roostevabast terasest fiksaator** tagab suurema turvalisuse, kuna see välistab mõnedel turul olevatel push-fit liitmikel esineva ohu, kus rõngas ei sulgu täielikult. Uue ixPress2 roostevabast terasest fiksaatoritega on see probleem täielikult lahendatud.
- ✓ **See liitmik on kaitstud defektsete lõigete eest.** Toru pikkus, mis jääb pärast ühendamist liitmiku hülssi sisse, on uues ixPress2-s palju suurem kui teistel push-fit liitmikel. Suurem toruosa hülssi sees aitab tõsta liitmiku turvalisust.
- ✓ **Uus disain võimaldab selgelt visuaalselt kontrollida**, kas toru on sisestatud korrektselt, kuna toru ulatub palju sügavamale hülssi läbipaistvasse tsooni.
- ✓ **Oleme kasutanud palju arenenumat PPSU survevalutehnoloogiat**, eesmärgiga vähendada tootmiskulusid maksimaalselt. Uued kõrgtehnoloogilised vormid kasutavad kuumajooksusüsteeme (kuumakanaleid) ja vedenalust sissepritset, et vähendada materjalikadu ning vältida järeltöötlust.

Kõik see võimaldab meil kinnitada, et tänu ixPress2 tehnoloogiale saame pakkuda teile liitmike sarja, mis on kaitstud inimlike eksimuste eest. Kui toru ei ole korrektselt kalibreeritud, siis ei ole võimalik liitmikku sisestada, mis välistab lekete ohu O-rõngaste paigast nihkumise tõttu.

9. Industrial Blansoli mitmekihilised süsteemid

9.1. Industrial Blansoli mitmekihiliste süsteemide kirjeldus

Industrial Blansoli mitmekihilised süsteemid on universaalsed, rahvusvaheliselt sertifitseeritud süsteemid. Kombineerides meie mitmekihilisi torusid spetsiaalselt Blansoli poolt disainitud messingist ja polüsulfoonist (PPSU) liitmikega, on võimalik luua kiireid, turvalisi ja väga konkurentsivõimelise hinnaga sanitaartechnilisi ning küttesüsteeme. Blansol pakub teile kahte tüüpi mitmekihilisi süsteeme: pressitav süsteem ehk pressfitting (Multipex süsteem) ja pistatav ehk push-fit süsteem (ixPress süsteem).

9.2. Mitmekihiliste süsteemide komponendid

Industrial Blansoli mitmekihiliste süsteemide komponendid on järgmised:

BARBI mitmekihilised ühendustehnoloogiad

— MULTIPEX ühendustehnoloogia

Radiaalne pressimine tööriistaga.



Joonis 9-1: Press-fitting tööriistaga.



Joonis 9-2: MULTIPEX ühendus.

— ix...Press ühendustehnoloogia

Radiaalne ühendamine ilma tööriistata.



Joonis 9-3: Press-fitting ilma tööriistata.



Joonis 9-4: ixPress liitmik.

BARBI MULTIPEX torud

✓ Sanitaartechniliste ja küttesüsteemide jaoks:

- PEX/AL/PEX ja PERT/AL/PERT materjalist
- Mõõdud 16–63 mm
- Valget värvi
- Rullides ja lattidena (sirgete torudena)
- Lainelise (gofreeritud) kaitsstoruga ja ilma
- Saadaval ka eelzoleeritult



Joonis 9-5: MULTIPEX latt-toru.

BARBI mitmekihilised toruliitmikud

✓ **MULTIPEX liitmikud**



✓ **ix...Press liitmikud**



9.3. Industrial Blansol mitmekihiliste süsteemide eelised

- ✓ **Turvalisus.** Korrekselt teostatud paigaldus kohe esimesel korral, mis hoiab ära vasktorude puhul tavapäraseid ja kulukaid parandustöid.
- ✓ **Lihtsus.** Ühenduste tegemine on äärmiselt lihtne: Multipex press-liitmike süsteemis vaid 2 sammuga ja ixPress2 push-fit süsteemis ainult ühe sammuga.
- ✓ **Ajasääst.** Meie mitmekihilised süsteemid võimaldavad teil töötada tööpingi taga, mitte otse seinal; saate teostada eelmontaaži töökojas, vähendada märgatavalt ühenduste arvu ning painutada torusid ja pöörata liitmikke vastavalt oma vajadustele.
- ✓ **Materjali sääst.** Meie mitmekihilised torud on märgatavalt odavamad kui vasktorud. Lisaks võimaldab nende paindlikkus säästa oluliselt liitmike arvelt, mida traditsiooniliste vasktorupaigaldiste puhul on vaja rohkem kasutada.
- ✓ **Väljaõpe.** Uute töötajate väljaõppe aeg lüheneb märgatavalt. Mitmekihiliste süsteemide puhul ei ole praktikantide ja uute töötajate väljaõpe enam probleem.
- ✓ **Puhas ja tervislikum töö.** Meie mitmekihilised süsteemid aitavad parandada nii teie kui ka teie töötajate töökeskkonda. Enam ei ole vaja hingata sisse ohtlikke keevitussuitsu ega käsitseda happeid ja söövitavaid puhastusvahendeid, mis kahjustavad nahka ja kopse.
- ✓ **Ooteegade puudumine.** Enam ei pea ootama, kuni vaskühendused jahtuvad ja kuivavad või muretsema selle pärast, et jootekoht ei ole korralikult õnnestunud. Mitmekihiliste süsteemide puhul saab vee ühendada ja teha surveproovi kohe pärast viimase ühenduse tegemist.
- ✓ **Lai tootevalik.** Blansoli mitmekihilised süsteemid pakuvad väga laia valikut lahendusi, et katta kõik paigaldusel tekkida võivad vajadused.

9.3.1. ixPress2 süsteemi täiendavad eelised

- ✓ Kiirem ja mugavam ühendustehnoloogia.
- ✓ Paigaldamine ilma tööriistadeta.
- ✓ Press-liitmiku süsteemiga võrreldav ohutus, kuid ilma tööriistade kasutamise vajaduseta
- ✓ Suurem ohutus võrreldes teiste tööriistavabade push-fit tüüpi liitmikega.

9.4. Blansoli mitmekihiliste süsteemide kasutusvaldkonnad

Sanitaartechnika

Elamute külma vee torustikes temperatuuril kuni 20 °C taluvad mitmekihilised torud rõhku kuni 20 kg/cm² ning PEX-torud rõhku kuni 15 kg/cm², tagades 50-aastase kasutusea.



Joonis 9-12 Sanitaartechnika

Radiaatoriküte

MULTIPEX-torud on mõeldud kasutamiseks kuni 95 °C temperatuuril ja 10 kg/cm² töö rõhul radiaatoriküttesüsteemides.



Joonis. 9-13 Kollektorid



Joonis 9-14. Eirakendused

Põrandaküte ja -jahutus

Põrandakütte ja -jahutuse süsteemides võib kasutada nii MULTPEX-i mitmekihilisi torusid kui ka ristseotud polüetüleenist (BARBI) torusid. Äärmiselt oluline on, et kasutatavad torud oleksid hapniku difusiooni suhtes lekkekindlad.

MULTPEX-torude puhul toimib alumiiniumikiht hapniku difusiooni tõhusa barjäärina nii PEX/AL/PEX kui ka PERT/AL/PERT mitmekihilise toru korral.

Tööstuslikud rakendused

Surveõhuvõrgud, tapamajad, aiandus, vesijahutus, ventilaatorpaigaldised. Mitmekihiliste torude keemiline vastupidavus võimaldab neid kasutada vedelike transportimiseks, mille pH-väärtus jääb vahemikku 1–14. See võimaldab transportida suruõhku, gaase ja muid kemikaale, mis sobivad materjali keemilise vastupidavusega. Ristseotud polüetüleen ei mõjuta betooni lisandid.



Joonis 9-15. Tööstuslikud rakendused



Joonis 9-16. Eirakendused

Eirakendused

Mitmekihilisi torusid saab kasutada laevadel, haagissuvilates, veoautodes, ehitussoojakutes, moodulmajades ning üldiselt kõikjal, kus hinnatakse mitmekihiliste süsteemide kergust ja lihtsat paigaldamist.

9.5. MULTIPEX mitmekihilise toru märgistus

Torud PEX/AL/PEX: 16x2, 18x2, 20x2, 20x2,25, 20x2,5, 25x2,5, 26x3,0, 32x3,0, 40x3,5

INDUSTRIAL BLANSOL AENOR 001/506 N -60-1328 BARBI STF (Soome) SKZ A 454 DVGW DW-8231BU0089 Tšiili: Standard NCh 3011/1.Of2007 MULTIPLEX UNE 53-961 EX PEX-b/AL/ PEX-b 16x2,0 B Hispaanias (20°C-18,6 bars- 50 años) (Clase 1,2,4,5:6 bars) –Made in SPAIN - año – (95°C/10 baari välja arvatud Hispaania ja Prantsusmaa) Partii: Mxxxxxx xxxm.

FRANCE (Classe 2:10 bars /70°C, Classe 4:10 baari /60°C, Classe 5:6 bars /80°C ATEC 14/09-1328)

Torud PERT/AL/PERT 16X2- 18X2- 20X2- 25X2,5- 26X3- 32X3

INDUSTRIAL BLANSOL AENOR 001/506 N BARBI MULTIPLEX UNE 50-960 EX PERT/AL/PERT SKZ-A-486 16x2,0 A ESPAÑA (20°C- 18,6 bars- 50 años Clase 1/6 bars, Clase 2/6 bars, Clase 4/6 bars, Clase 5/6 bars) –año– (95°C –10 baari välja arvatud Hispaania) Partii: Mxxxxxx xxxm

SKZ ja DVGW DW-8231BU0089 märgistust kasutatakse ainult järgmiste mõõtudega torudel: 16x2,0; 18x2,0; 20x2,0; 20x2,5; 26x3,0 ja 32x3,0. CTSB märgistust kasutatakse ainult järgmiste mõõtudega torudel: 16x2,0; 18x2,0; 20x2,0; 20x2,5; 25x2,5; 26x3,0 ja 32x3,0. Tšiili märgistust kasutatakse ainult järgmiste mõõtudega torudel: 16x2,0; 20x2,0; 25x2,5 ja 32x3,0.

9.6. Garantii

Garantiitõend

INDUSTRIAL BLANSOL, S.A. annab toote vastutuskindlustuse alusel garantiid maksimaalselt 1,5 miljoni euro (1 500 000 €) ulatuses ja 15 aasta jooksul võimalikele kahjustustele, mis on põhjustatud nende mitmekihiliste süsteemide kasutamisest kõikjal maailmas, välja arvatud USA ja Kanada, ning mis on tingitud:

- ✓ Toote projekteerimise ja konstruktsiooni puudustest.
 - ✓ Toote valmistamisest tulenevatest puudustest.
- Käesolev GARANTII EI KEHTI järgmistel juhtudel:
- ✓ Meie tehnilises dokumentatsioonis esitatud hoiatuste ja juhiste eiramine.
 - ✓ Torude või liitmike kombineerimine teiste tootjate toodetega, mida meie ettevõtte ei ole tarninud.
 - ✓ Soovitatud torudest erinevate torude kasutamine.
- MULTIPEX PEX/AL/PEX mitmekihilise toru ja BARBI ristseotud polüetüleentoru puhul on ixPress2 push-fit liitmikega kasutamiseks soovitatud vastavalt MULTIPLEX PEX/AL/PEX ja BARBI torud

ixPress2 süsteemi puhul kehtib garantii 25 aastat.

CERTIFICADO DE GARANTÍA

INDUSTRIAL BLANSOL S.A. mediante póliza de responsabilidad civil de producto garantiza hasta un máximo de:

1,5 MILLONES DE EUROS
(1.500.000 €)

y por un plazo de: **15 AÑOS**

los eventuales daños ocasionados por el empleo de los SISTEMAS PEX/AL/PEX en cualquier país del mundo excepto U.S.A. y Canadá imputables a:

- Defectos en la concepción y diseño del producto.
- Defectos en la fabricación del producto.

La presente GARANTÍA NO SERÁ VALIDA en los siguientes casos:

- Incumplimiento de las advertencias indicadas en nuestra documentación técnica.
- Utilización de tuberías no fabricadas por nuestra empresa.
- Utilización con tuberías distintas de las recomendadas (las tuberías recomendadas en el sistema ixPress son: PEX-AL-Pex BARBI y Pex serie vanilla BARBI)

INSTRUCCIONES EN CASO DE DAÑOS

En caso de que se produzca un daño, el usuario debe contactar por correo electrónico con INDUSTRIAL BLANSOL S.A. a través de la dirección de correo electrónico: blansol@blansol.com

CERTIFICADO DE GARANTÍA N°

OBRA: _____

FECHA: _____

NOMBRE DEL INSTALADOR: _____

DIRECCIÓN DEL INSTALADOR: _____

ALMACÉN DISTRIBUIDOR: _____

SELO: _____

CERTIFICADO DE GARANTÍA ixPress

INDUSTRIAL BLANSOL S.A. mediante póliza de responsabilidad civil de producto garantiza hasta un máximo de:

1,5 millones de euros
(1.500.000 €)

y por un plazo de: **25 AÑOS**

los eventuales daños ocasionados por el empleo del SISTEMA ixPress en cualquier país del mundo excepto U.S.A. y Canadá imputables a:

- Defectos en la concepción y diseño del producto.
- Defectos en la fabricación del producto.

La presente GARANTÍA NO SERÁ VALIDA en los siguientes casos:

- Incumplimiento de las advertencias indicadas en nuestra documentación técnica.
- Utilización de tuberías no fabricadas por nuestra empresa.
- Utilización con tuberías distintas de las recomendadas (las tuberías recomendadas en el sistema ixPress son: PEX-AL-Pex BARBI y Pex serie vanilla BARBI)

INSTRUCCIONES EN CASO DE DAÑOS

En caso de que se produzca un daño, el usuario debe contactar por correo electrónico con INDUSTRIAL BLANSOL S.A. a través de la dirección de correo electrónico: blansol@blansol.com

CERTIFICADO DE GARANTÍA N°

OBRA: _____

FECHA: _____

NOMBRE DEL INSTALADOR: _____

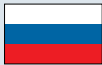
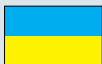
DIRECCIÓN DEL INSTALADOR: _____

ALMACÉN DISTRIBUIDOR: _____

SELO: _____

9.7. Heakskiidud ja sertifikaadid

Hispaania jaoks on meil järgmised AENOR-i sertifikaadid::

Heakskiidud ja sertifikaadid			
Hispaania AENOR-i märgis BARBI mitmekihilistele torudele ning MULTIPLEX-i ja ix...Pressi liitmikele		Prantsusmaa Avis Technique MULTIPLEX BARBI torudele ning MULTIPLEX-i ja ix...Pressi liitmikele	
Saksamaa SKZ sertifikaat PEX/AL/PEX ja PERT/AL/PERT mitmekihilistele kütetorudele		Saksamaa DVGW sertifikaat BARBI mitmekihilistele torudele ning MULTIPLEX-i ja ix...Pressi liitmikele joogivee jaoks	
Venemaa Heakskiit BARBI mitmekihilistele torudele		Tšehhi Heakskiit BARBI mitmekihilistele torudele	
Ukraina Heakskiit BARBI mitmekihilistele torudele		Slovakkia AENOR-i N-märgis BARBI mitmekihilistele torudele ning MULTIPLEX-i ja ix...Pressi liitmikele	
Soome Heakskiit BARBI mitmekihilistele torudele		Lõuna-Aafrika Heakskiit BARBI mitmekihilistele torudele	
Poola		Rumeenia	

9.8. Viitestandardid ja kasutusklassid

BARBI mitmekihilised torud vastavad uuele Euroopa standardile ISO EN 21003. See standard käsitleb kõiki viiekihilistest plastmaterjalist torusid, sealhulgas alumiiniumist vahekihiga mitmekihilisi polüetüleenitorusid, sisemise hapnikubarjääriga polüetüleenitorusid ning klaaskiust vahekihiga polüpropüleenitorusid.

Viitena märgime, et kolmekihilisest materjalist torusid, nii ristseotud polüetüleenist kui ka ristseostamata polüetüleenist, reguleerivad Euroopa standardid ISO 15875 ja ISO 22391.

Material	Toote standard
PE-RT	ISO 22391
PE-X	ISO 15875
Multicapa	ISO 21003

Joonis 9-17

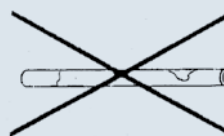
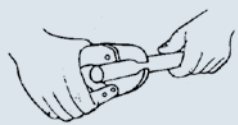
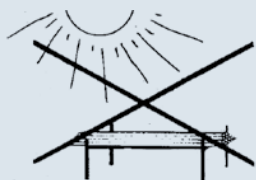
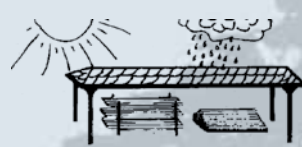
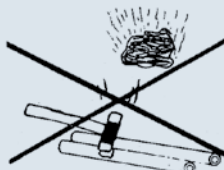
Kasutustingimuste klassifikatsioon:

Kasutus- klass	Projekteerimis- temperatuur °C	Aeg ^b a T_D aastat	$T_{m\acute{a}x.}$ °C	Aeg a $T_{m\acute{a}x.}$ años	T_{mal} °C	Tiempo a T_{mal} h	Kasutus- valdkond
1 ^a	60	49	80	1	95	100	Kuuma vee varustus (60 °C)
2 ^a	70	49	80	1	95	100	Kuuma vee varustus (70 °C)
4 ^b	20 kumulatiivselt	2,5	70	2,5	100	100	Põrandaküte ja madalatemperatuurilised radiaatorid
	40 kumulatiivselt	20					
	60 kumulatiivselt	25					
5 ^b	20 kumulatiivselt	14	90	1	100	100	
	60 kumulatiivselt	25					
	80 kumulatiivselt	10					

- a. Riik võib vastavalt oma riiklikele õigusaktidele valida kas kasutusklassi 1 või kasutusklassi 2.
- b. Tuleb kokku leppida, kui mõne kasutusklassi puhul on ette nähtud rohkem kui üks projekteerimistemperatuur ning igale temperatuurile on määratud vastav ajavahemik. Tabelis esitatud „kumulatiivne“ tähendab temperatuuriprofiili jooksul kogunenud aega vastaval temperatuuril. Näiteks kasutusklassi 5 puhul on temperatuuriprofiil järgmine: 20 °C 14 aastat, seejärel 60 °C 25 aastat, 80 °C 10 aastat, 90 °C 1 aasta ja 100 °C 100 tundi.

Märkus: väärtuste T_D , $T_{m\acute{a}x}$ ja T_{mal} puhul, mis ületavad selles tabelis esitatud väärtusi, ei kohaldata käesolevat rahvusvahelist standardit..

9.9. Kasutusjuhised

EI	JAH
 Vältida tuleb lööke ja põrutusi, eriti torude otstes.	 Torude mahalaadimisel toimida ettevaatlikult.
 Ärge kasutage kahjustatud või pinnalt pragunenud torusid.	 Lõigake torusid teravate BARBI tööriistadega, et saada sirged ja puhtad lõiked ilma ovaalseks muutmiseks.
 Ärge jätke torusid ega liitmikke otsese päikesevalguse kätte.	 Hoidke ja transportige torusid ning liitmikke, kaitstes neid päikesevalguse ja vihma eest.
 Kaitske torusid ehitusplatsil löökide ja vigastuste eest.	 Katke torud, et vältida nende kahjustumist.

9.10. Meie tehniline tugi

Kui valite meie mitmekihilised süsteemid, saate juba esimesest hetkest alates meie tehnilise osakonna täieliku toe.

Teeme teiega koostööd projekti kõigis etappides – alates lahenduse väljatöötamisest ja projekteerimisest kuni võimalike probleemide lahendamiseni ehitusobjektidel. Me ei jäta teid üksi ka siis, kui süsteem on olnud kasutuses juba aastaid.

Meie tehnikutel on pikaajaline ja laialdane kogemus, et aidata teid nii projekti kõikides etappides kui ka tööde teostamisel objektidel.





Ametlik Eesti maaletooja

Adavere Grete OÜ

Kase 11,

Adavere 48001 Põltsamaa vald

Jõgeva maakond

Tel. +372 53311741 E-mail:

info@agrisan.ee

www.agrisan.ee

i n d u s t r i a l



BLANSOL s.a.

SISTEMA



Polígono Industrial Ambrosero
39791 Bárcena de Cicero
Cantabria (España)
Tel. 34-942-205 200
Fax 34-942-205 201

e-mail: general@barbi.es
www.blansol.es