

# Roth Alu-LaserPlus® putkijärjestelmä

Suunnittelu- ja asennusohje



# Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmät

## Moderni lämpö- ja käyttövesijärjestelmien asennustekniikka



### Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmä

Järjestelmän perustuote on Alu-LaserPlus®-putki; 5-kerrosputki, jossa yhdistyvät PE-RT- ja metalliputken parhaimmat ominaisuudet.

Järjestelmän liitokset perustuvat tunnettuun ja asennusystävälliseen puristustekniikkaan, joka takaa ehdottomasti varimmman liitostuloksen.

Alu-LaserPlus®-putki on korkealaatuinen tuote, joka on kehitetty erityisesti lämpö-, jäähdytys- ja käyttövesijärjestelmille. Ainutlaatuista Alu-LaserPlus®-putkelle on alumiinivaippa, joka on laserhitsattu siten, että sillä on paras mahdollinen toleranssitarkkuus ja tasalaatuisuus. Putki on rakennettu kahdesta PE-RT-putkikerroksesta, joiden välissä on yksi kerros alumiinia. PE-RT-putken taipuisuuden ja mukautuvuuden ansiosta Roth Alu-LaserPlus-putki on markkinoiden joustavin putki. Tuotannolla on ISO 9001-standardin mukainen laadunvarmistus ja sitä valvoo useat tarkastustahot. Mielenkiintoista tässä yhteydessä on niin kutsuttu aikavälikäyrä, joka osoittaa, kuinka putki käyttäytyy käyttöaikana. Alu-LaserPlus®-putki osoittaa ainoastaan heikosti laskevaa arvoa kovasta rasituksesta ja pitkistä aikaperspektiivistä huolimatta. DIN 16892:n mukaisia testejä suoritetaan jatkuvasti.

### ■ Roth Alu-LaserPlus®-putkella on monia etuja:

- › Yleisputki sekä lämpö-, jäähdytys - että käyttövesijärjestelmille.
- › Hyvin käyttöä ja aikaa kestävä.
- › Hyvä lämmön ja paineen kestävyys. Maksimi lämpötila 95°C, maksimi paine 10 bar.
- › Matala kertavastuu; ei yhtään galvaanisen tai kemiallisen korroosion muodostumaa.
- › Hyvä iskunkestävyys.
- › Vähäinen lämpölaajeneminen.
- › VA-hyväksyntä, nro 1.14/19173

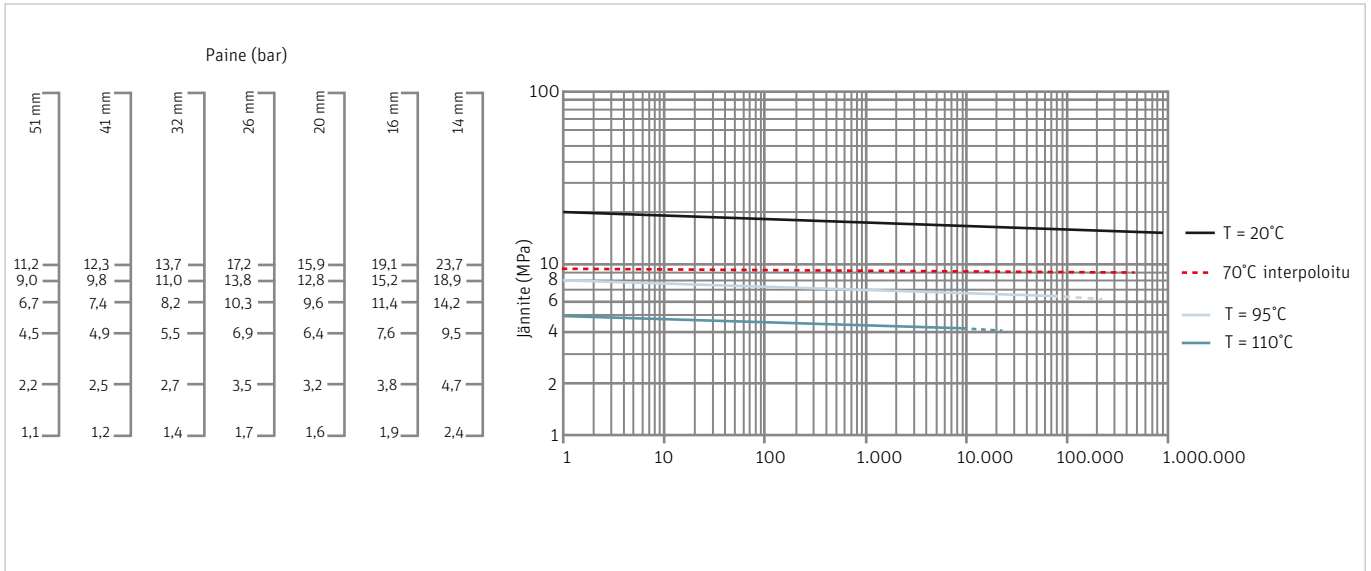
Alu-LaserPlus®-putket ja -liittimet kestävät käyttövesijärjestelmissä erilaisia aineita seuraavasti:

- › Juomaveden sisältämät aineet, standardi DIN 2000
  - › Desinfiointi- ja puhdistusaineet, standardit DVGW W 291 ja DIN 2000
  - › Korroosionsuoja-aineet, standardi DIN 1988, osa 4
  - › Yleiset rakennusmateriaalit, kuten laasti, sementti ja kipsi
  - › Virtauksenoptimointiaineet, standardi DIN 8075, liite 1
- Roth Alu-LaserPlus®-putket ja PressCheck®-liittimet on suojattava öljyiltä, rasva-aineilta, vuotokaasuilta ja liuotinaineilta.

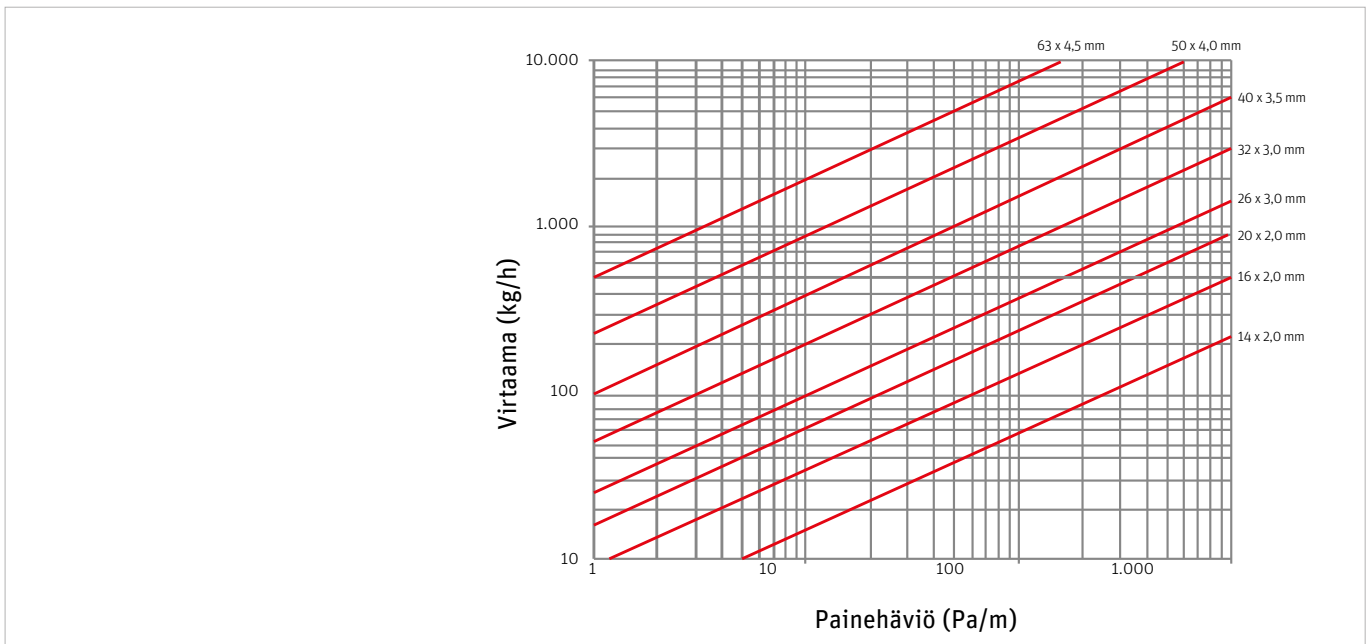
### ALU-LASERPLUS®-PUTKEN FYSIKAALISET OMINAISUUDET

OMINAISUUDET	ARVO	NORMI
Tiheys	0,946 g/cm <sup>3</sup>	DIN 53479
Murtolujuus	23 N/mm <sup>2</sup>	DIN 53455
Murtovenymä	n. 400%	DIN 53455
E-moduuli 2%:n pitenemisessä	n. 600 N/mm <sup>2</sup>	DIN 53457
Iskunkestävyys -20°C:ssa	Ei murtumaa	DIN 53453
Jännityskorroosio	Ei halkeamia/murtumia	ASTM DIN 1693
Lämmönjohtavuus	0,40 W/K m	DIN 52612
Pituuden lämpölaajenemiskerroin	1,4 x 10 <sup>4</sup> K <sup>-1</sup>	DIN 52328
Diffuusiotiiviys	< 0,1 mg/l	DIN 4726
Pienin taipuvussäde 20°C:ssa	5 x halkaisija	DIN 4726

### Roth Alu-LaserPlus®-putken aikavälikaavio (Sisäpuoliset koeponnistustulokset)



### Roth Alu-LaserPlus®-putken painehäviökaavio



# Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmät

## EN ISO 21003 Luokitus

Käyttöluokat	Käyttölämpötila TD °C	Käyttöaika TD:llä Vuosia	T enin. °C	Käyttöaika, T enin. vuosia	T enin. °C	Käyttöaika, T enin. tuntia	Tyypillisiä käyttökohteita
1 <sup>a</sup>	60	49	80	1	95	100	Lämmin käyttövesi (60°C)
2 <sup>a</sup>	70	49	80	1	95	100	Lämmin käyttövesi (70°C)
4 <sup>b</sup>	20 sekä 40 sekä 60	2,5 20 25	70	2,5	100	100	Lattialämmitys ja matalalämpöpatterit
5 <sup>b</sup>	20 sekä 60 sekä 80	14 25 10	90	1	100	100	Normaali lämpöpatteri

Taulukko on vain suuntaa antava ja edellyttää, että maksimiarvot eivät ylitä.

a: Käyttöluokka 1 tai 2 voi määräytyä paikallisten määräysten mukaan.

b: Kun käyttöluokassa ilmoitetaan useita lämpötila-arvoja, käyttöikä lasketaan yhteen.

Esimerkiksi luokassa 5 lämpötila voi olla 20°C 14 vuotta, sitten 60°C 25 vuotta, sitten 80°C 10 vuotta, sitten 90°C 1 vuoden ja sitten 100°C 100 tuntia. Yhteenlaskettu käyttöikä on siis 50 vuotta.

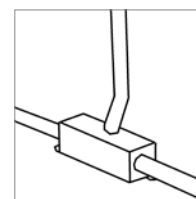
## Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmät

■ Roth Alu-LaserPlus®-putki on hyvin kestävä ja tukeva putki, kun käyttöympäristö pysyy 10 barin/95°C:n sisällä. Tästä huolimatta on tärkeää menetellä seuraavien suositusten mukaisesti, kun asennetaan Roth Alu-LaserPlus®-putkea.

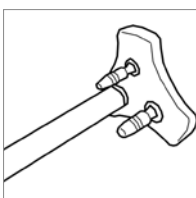
Katkaise aina putki Roth-putkileikkurilla, joka on tarkoitettu Roth Alu-LaserPlus®-putkelle. Poikkileikatun reunan on oltava kohtisuora ja tasainen. Kiinnitä huomiota siihen, että putken pinnan on oltava puhdas, tasainen ja naarmuuntumaton.



Roth Alu-LaserPlus®-putken asennuksen jälkeen on tärkeää suojata putki ultraviolettiäilyltä (auringonpaiste). Lämpöpatterinousujen yhteydessä voidaan tämä suorittaa Roth-liitäntäkumilla tai T-kappaleella, joihin kuuluvat liitosrasiat.



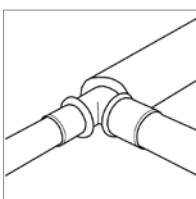
Ennen putkiliitoksen tekemistä Roth Alu-LaserPlus®-putki kalibroidaan ja puhdistetaan jäysteestä. Tämä tehdään Roth-kalibroitintyökalulla. Putki voidaan tämän jälkeen asentaa liitokseen ilman liukuaineita.



Vältä altistamasta Roth Alu-LaserPlus®-putkea vahvoja syövyttäviä liuottimia sisältäviin tuotteisiin; esim. erilaiset lakat, spriitussit ja puhdistusaineet. Putkea ei saa asentaa vahvasti syövyttäviin ympäristöihin. Edellä mainituista asioista johtuvia vahinkoja voi esiintyä vielä kauan sen jälkeen, kun takuu-aika on mennyt umpeen.



Roth Alu-LaserPlus®-putki asennetaan kunnolla liittimeen. Tarkista liitososan alussa olevan tarkastusaukon kautta, että putki on asennettu oikein. Käytä aina hyväksytyjä liitososia yhdessä Roth Alu-LaserPlus®-putken kanssa. Katso kohta Tiiviyskoe s. 13.



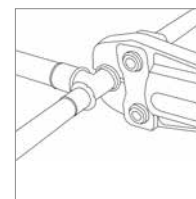
Roth Alu-LaserPlus®-putkea asennettaessa tulee aina käyttää Roth-järjestelmäkomponentteja tai Rothin hyväksymiä komponentteja. Tämä on erityisen tärkeää käyttövesijärjestelmän asennuksessa, joka vaatii voimassaolevan tyyppihyväksynnän.



Putki kiinnitetään rakennelmaan Rothin putkikiinnikkeillä. Jos käytetään muita kuin Rothin kiinnikkeitä putki/suojaputki voi vahingoittua. Tämä koskee myös väliseinien läpivientejä ym.



Asennettaessa puristuskytkentää Roth Alu-LaserPlus®-putkeen täytyy aina käyttää Roth-puristinta ja -puristusleukoja. Mahdolliset vahingot, jotka syntyvät muita puristimia, puristusleukoja tai työkaluja käyttämällä, eivät kuulu takuun piiriin.



# Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmät

## ■ Suunnittelu - sama putki lämmölle ja käyttövedelle

Roth Alu-LaserPlus® -putkijärjestelmä on tyyppihyväksytty järjestelmä.

Käyttöveden asennuksissa tämä tarkoittaa sitä, että Roth Alu-LaserPlus®-putkea voidaan aina käyttää yhdessä Rothin tuotevalikoimaan kuuluvien liittimien kanssa.

Mikäli lämpöasennukset tehdään Roth Alu-LaserPlus®-putkella ja jollain muulla liittimellä, tulee mitat tarkastaa siten, että sekä sisä- että ulkohalkaisijat huomioidaan.

Epävarmassa tapauksessa ota yhteyttä liitintoimittajaan.

## ■ Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmän suunnittelu

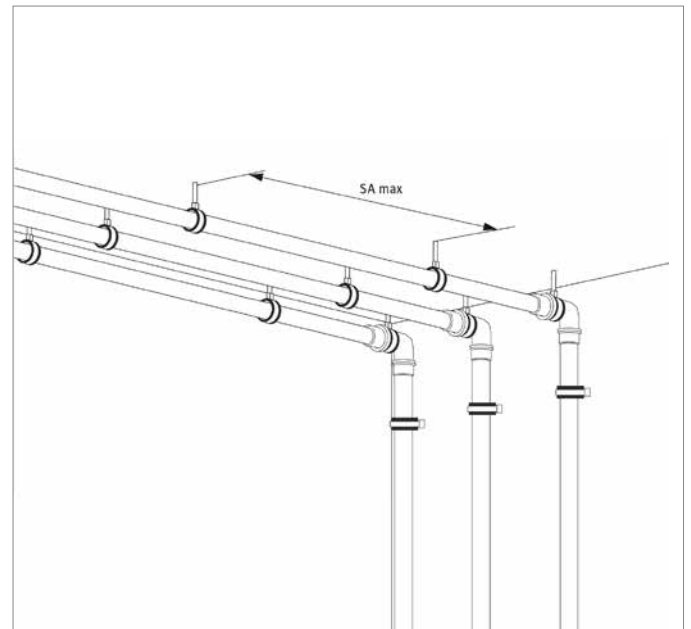
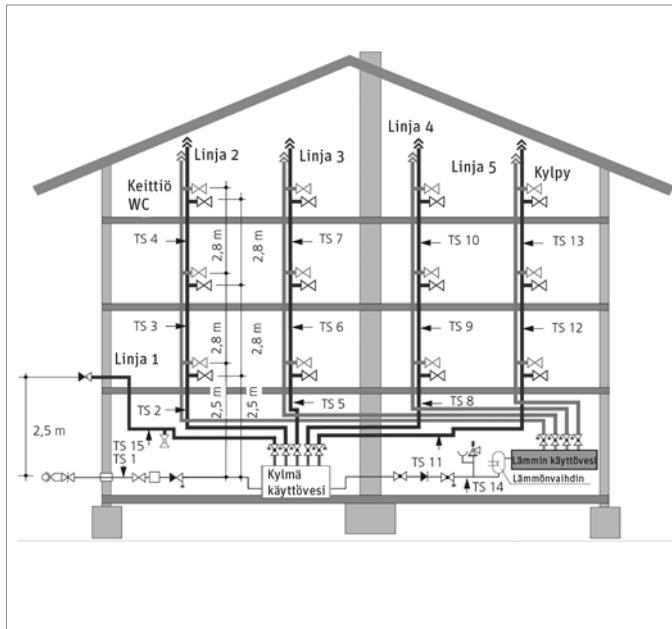
Roth Alu-LaserPlus®-putken ominaisuuksien ansiosta putki soveltuu todella hyvin kaikenlaisiin LVI-järjestelmien asennuksiin, sekä näkyville jääviin että piiloasennuksiin. Näkyville jäävien asennusten yhteydessä, kuten esimerkiksi kellarissa kulkevalle runkojohdolle ja siellä mahdollisesti olevalle nousujohdolle, on silti tärkeää, että kannakointi tehdään oikein. Vieressä oleva kuva ja taulukko esittävät voimassa olevat maksimaaliset kannakointivälit.

## ■ Alu-LaserPlus®-järjestelmän työkalut

Järjestelmän asennuksessa on tärkeää käyttää ehjiä, säännöllisesti kalibroituja ja huollettuja puristustyökaluja. Mahdolliset vahingot, jotka aiheutuvat rikkiäisistä tai väärin kalibroiduista työkaluista, voivat ilmetä paljon myöhemmin, eivätkä ne kuulu takuun piiriin.

Maksimaalinen Roth Alu-LaserPlus® -putken kiinnikkeiden välinen etäisyys

Roth Alu-LaserPlus® -putki							
Mitta (mm)	16	20	26	32	40	50	63
Kannakointiväli (cm)	100	100	150	150	180	180	180



# Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmät

## ■ Lämpölaajeneminen

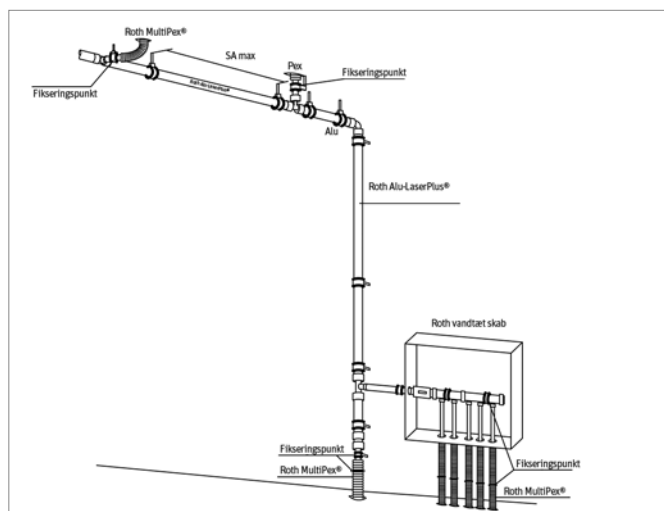
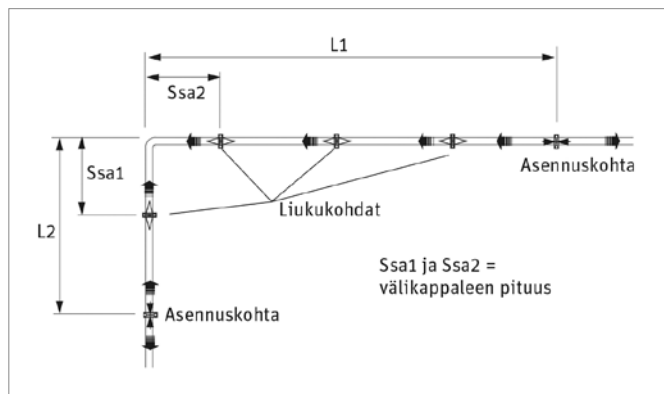
Oikealla laskennalla sekä kiintopisteen ja liukukohdan asennuksella voidaan lämpölaajeneminen hallita teknisesti oikein. Z- ja U-putkiasennukset, joissa käytetään oikeaa välikappaleita, toimivat myös kompensatioelementteinä putken pitenemiselle.

Pitkissä suorissa putkijohdoissa on kiintopisteen sijaittava putkijohdon keskellä ja muiden putkikannakkeiden on oltava suunniteltuina liukukohdiksi.

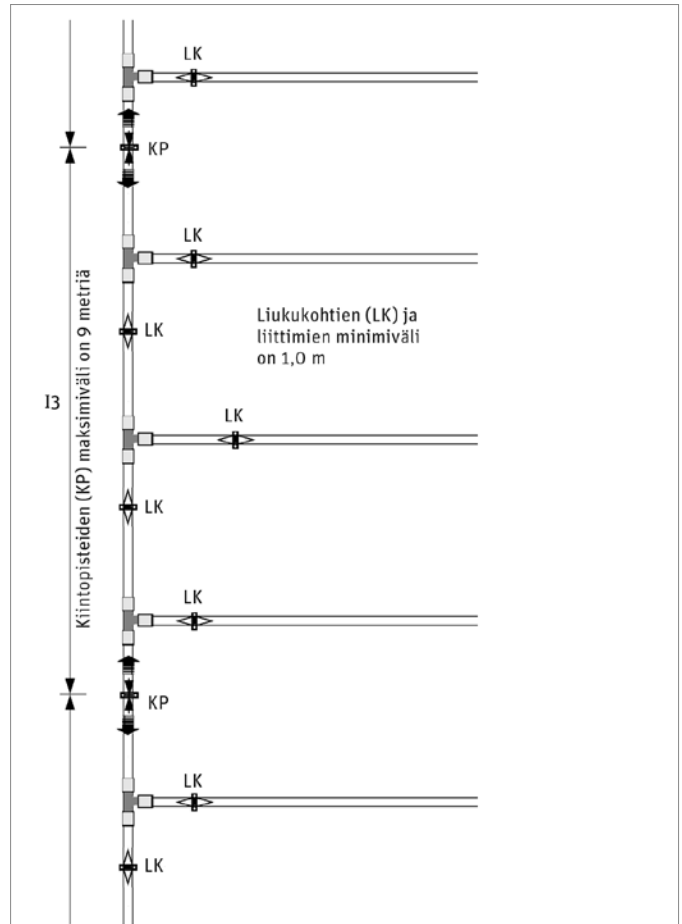
Kiintopisteen ei pitäisi olla kiinnitettyä suoraan liitoskohtaan.

Erittäin pitkien putkijohtojen ja korkeiden lämpötilavaihteluiden yhteydessä kiinnitetään asianmukaiset tasaimet.

## Roth Alu-LaserPlus® -putken vaaka- ja nousujohtojen asennus



## ■ Kiintopisteen/liukukohdan sijainti



## Välikappaleen laskenta:

$$Ssa = c \times \sqrt{d_a \times \Delta L}$$

jossa:

Ssa = Välikappaleiden pituus (mm)

c = 33 (vakio)

da = Roth Alu-LaserPlus® -putken ulkohalkaisija

ΔL = Piteneminen (mm) (luetaan alla olevasta kaaviosta)

Esimerkki:

L<sub>1</sub> = 8 m

L<sub>2</sub> = 8 m

da = 32 mm (Ø32 mm Alu-LaserPlus® -putki)

Δθ = 40 K

c = 33

ΔL<sub>1</sub> = 9,6 mm

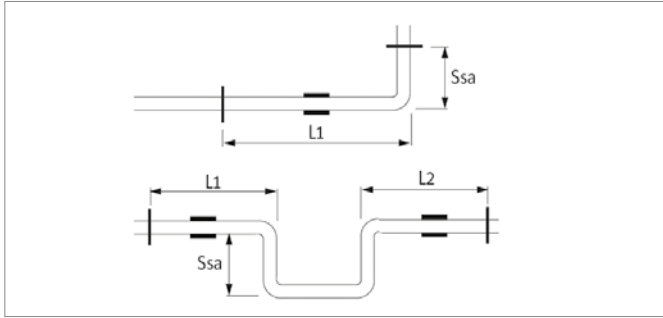
ΔL<sub>2</sub> = 9,6 mm

$$Ssa = 33 \times \sqrt{32 \text{ mm} \times 9,6 \text{ mm}}$$

Välikappaleen pituus = 578 mm

# Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmät - asennus

## ■ Roth Alu-LaserPlus® -putken paisuntalenkin mitoitus



## Alu-LaserPlus®-putkien vesitilavuus ja paino

Koko (mm)	Putken paino (gr/m)	Vesitilavuus (l/m)	Kokonaispaino (gr/m)
16	126	0,113	256
20	166	0,201	376
26	278	0,314	593
32	348	0,531	883
40	528	0,855	614
50	738	1,385	2123
63	1090	2,289	3380

## ■ Lämpötilarajat

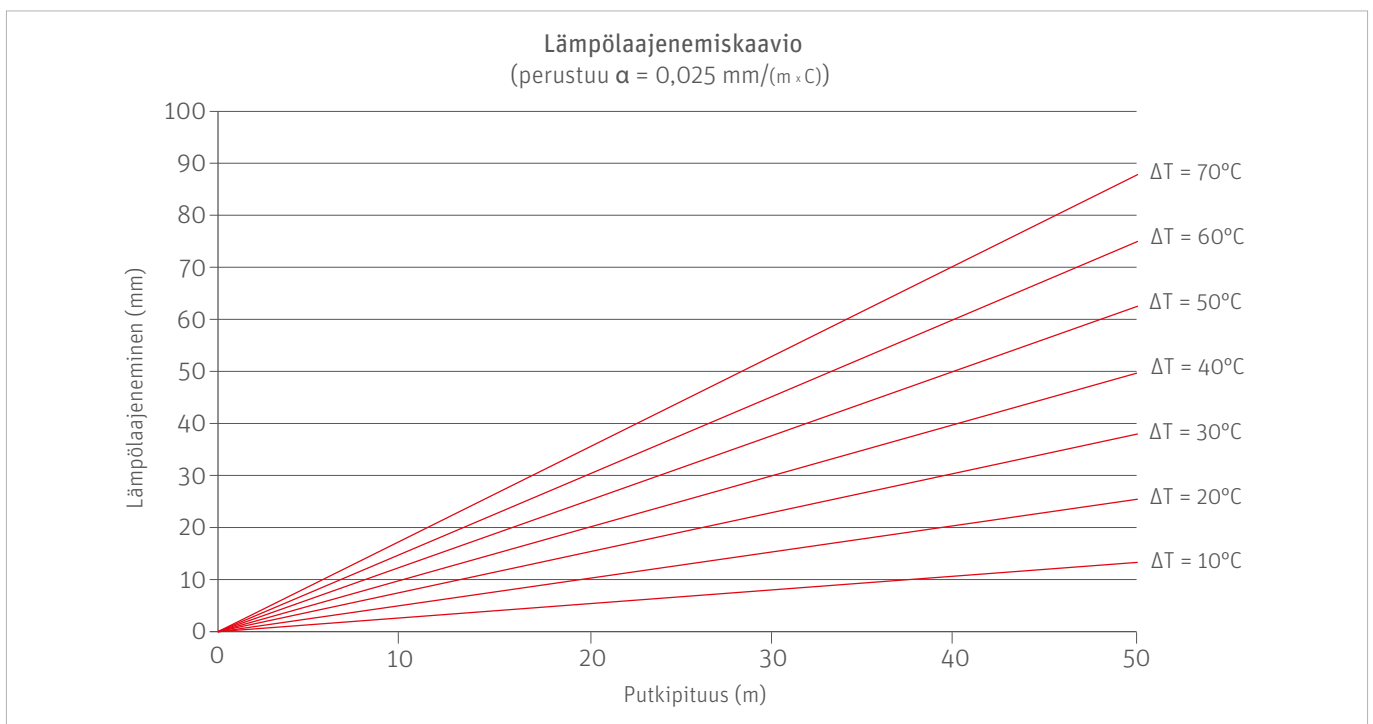
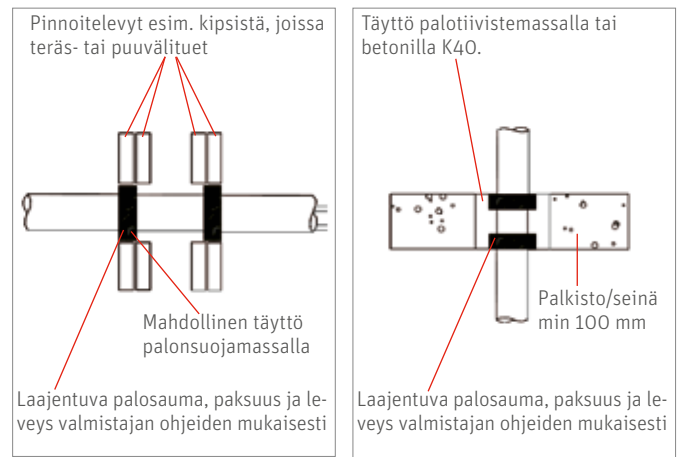
Roth Alu-LaserPlus® -putki ja PPSU-liittimet soveltuvat erinomaisesti rakennustyömailla vallitseviin olosuhteisiin. Puristusvaiheessa on ympäröivän lämpötilan oltava -20 ja +40°C:n väliltä. Akuilla toimivia puristuskoneita ei käytetä alle -10°C:n lämpötiloissa.

## ■ Alu-LaserPlus® ja Pex-putkien yhdistäminen

Alu-LaserPlus® ja Pex-putkien yhdistämisessä on huomioitava erityisen tarkasti Pex-putkien suhteellisesti suurempi lämpölaajentuminen, sekä sen vaikutus Alu-LaserPlus®-järjestelmään. Siirtymäkohdissa Pex-putket on kiinnitettävä siten, ettei Alu-LaserPlus®-järjestelmään kohdistu liian voimakasta kuormitusta. Tämä koskee kaikkia liitoksia, myös Pex-jakojohtojen liittämistä.

## ■ Paloturvallisuus

Rakennusmääräykset vaativat, että putkiläpiviennit palo-osaston rajoittavissa rakennuksen osissa eivät saa huonontaa palonkestävyyttä rakennuksen osien välillä. Tyyppihyväksytyä palotiivistemassaa (mm. Hilti ja Joints), tulee käyttää alla esitetyn ohjeistuksen mukaisesti.





## Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmät - asennus



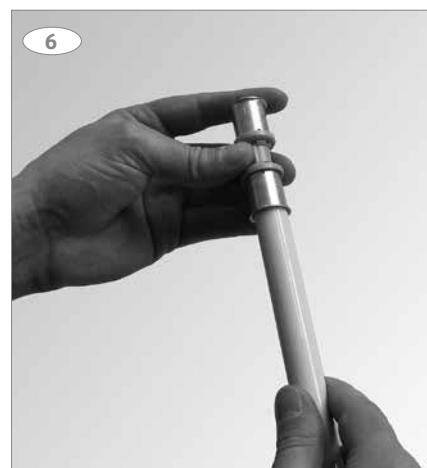
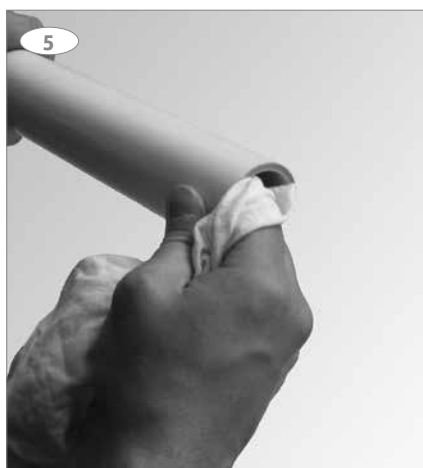
**1 + 2:** Lyhennä putkea Roth putkileikkurilla (16 - 63 mm) tai Roth Alu-LaserPlus® -putkelle tarkoitetuilla Roth-putkisaksilla. Leikkaa kohtisuoraan ja varo vahingoittamasta putkea.



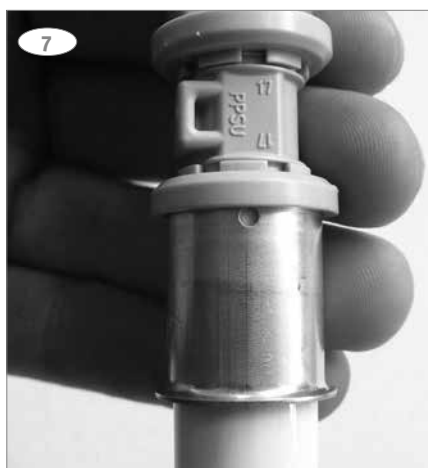
**3:** Viistä ja kalibroi putki Roth kalibrintityökalulla siten, ettei PressCheck®-liittimien O-rengas vahingoitu kokoamisen yhteydessä.



**4 + 5:** Poista putkesta mahdolliset lastut.



**6 + 7 + 8 + 9:** Työnnä putki PressCheck®-liittimiin. Tarkista, että putki työnny pohjaan asti.



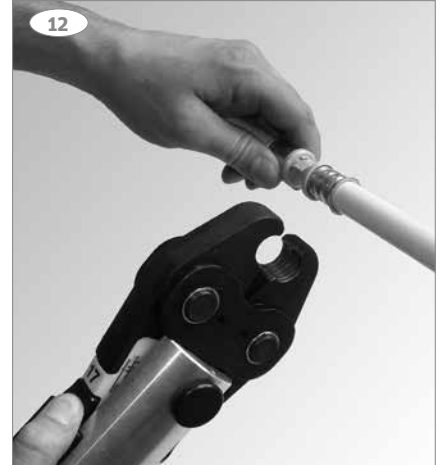
## Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmät - asennus



**10:** Aseta puristus pää (16 - 32 mm) puristusrenkaaseen muoviosan ja puristusrenkaan pullistuman väliin.



**11 + 12:** Käynnistä puristuslaite käynnistuspainikkeella ja irrota laite, kun olet puristanut liittimen.



**13:** 40, 50 ja 63 mm:n puristuksissa käytetään Roth-puristuskauluksia. Avaa puristuskaulus jousitetun pultin avulla.



**14:** Aseta puristuskaulus PressCheck®-puristusrenkaaseen.



**15 +16 + 17:** Lukitse puristuskaulus puristusrenkaan ympärille.



**18:** Aseta leukapidikkeet puristuskaulukseen, paina käynnistuspainiketta ja irrota laite, kun olet puristanut liittimen.

# Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmät - asennus

## ■ Alu-LaserPlus®-vesijohtojärjestelmän suunnittelu

Vesijohtojärjestelmän suunnittelussa ja mitoituksessa on noudatettava paikallisia määräyksiä (Tanska: DS 439).

Järjestelmät voidaan mitoittaa joko tarkan laskennan tai yksinkertaisesti laskennan avulla. Tarkka laskenta vaatii hyvää tietämystä mitoittamisesta, ja se kuuluu LVI-asiantuntijan tehtäviin.

Yksinkertaistettu taulukkolaskenta on hieman helpompi tapa, joka soveltuu asuin- ja toimistorakennuksiin tietyissä tapauksissa, ks. paikalliset määräykset (Tanska: DS 439, kohta 2.4). Roth Finland on laatinut alla olevat taulukkolaskennat helpottaakseen vesijohtojärjestelmän luotettavaa mitoitusta yksinkertaistetun laskentatavan mukaan.

Taulukko 1, tonttijohdot

kPa	mVs	Qs	PEL-putken pituus, enin. m	
		l / s	32 mm	40 mm
50	5	0,51	15	42
100	10	0,51	74	215

Taulukosta näkyy, kuinka pitkä tietyn kokoinen PEL/PEM-putki voi olla ilman, että painehäviö nousee putkessa yli 50 kPa:han/100 kPa:han

Taulukko 2, kytkentäjohtot

Virtaama qf (l/s)	Vesipiste	16 mm - metriä enin.
0,1	Pesuallas, WC-istuim	32,0
0,15	Suihku	13,0
0,2	Muu	9,2
0,3	Kylpyamme	4,1

Taulukko ilmoittaa, kuinka pitkä kytkentäjohto voi olla ilman, että painehäviö nousee yli 50 kPa:han.

## Esimerkki mitoituksesta:

Syöttöjohtojen mitoittamiseksi on tiedettävä järjestelmässä muodostuva painehäviö.

Liitäntäkohdan painehäviö voidaan yleensä tarkistaa vesilaitokselta. Tässä esimerkissä arvoksi ilmoitettiin 350 kPa, tonttijohdon pituus on 15 m, syöttöpisteen (1,2 m alapuolella) ja ylimmän kohdan (2,5 m yläpuolella) välinen korkeus on 3,7 m, jakoputkessa on paineryhmän 150 kaluste eli kylpyamme, syöttöjohdon pituus on 10 m ja kokonaisvirtaama 0,6 l/s.

Tästä voidaan laskea järjestelmässä kyseisellä varustuksella käytettävissä oleva paine:

Paine jakelujohdosta	350 kPa
Korkeus korkeimpaan kohtaan (m x 10)	-37 kPa
Käytettävissä oleva paine	313 kPa
Painehäviö tonttijohdossa (15 m, 32 mm PEM)	-50 kPa
Painehäviö kytkentäjohtossa	-50 kPa
Painehäviö kalusteessa (x 0,5)	-75 kPa
Syöttöjohtossa käytettävissä oleva paine	138 kPa

Kyseinen painearvo viittaa taulukon 3 (sivu 12) kohtaan 100 kPa, josta katsotaan putkikoko, jonka pituus on 10 m tai enemmän. Tässä tapauksessa valitaan 20 mm:n Alu-LaserPlus®-putki.

Zeta-arvo	Symboli	Zeta-arvo $\xi$						
		16 mm	20 mm	26 mm	32 mm	40 mm	50 mm	63 mm
T-haara sivuvirtauksen suuntaan		4,3	3,1	1,7	1,2	0,9	0,7	0,7
T-haara läpivienti		2,9	1,3	0,8	0,6	0,4	0,4	0,3
T-haaran läpiviennin jakautuminen		4,0	1,9	1,3	1,0	0,9	0,8	0,8
Kulma		3,4	2,1	1,4	1,0	0,7	0,6	0,5
Muunnos/Supistus		1,8	1,1	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1

# Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmät - asennus

Taulukko 3, syöttöjohdot (ilman kylpyammetta)

Pt		Summa $\Sigma qf$ (l/s)	Mitoitus		
kPa	mVs		16	20	26
50	5	0,2	12,0	50	148
		0,3	16,0	31	93
		0,4	3,8	27	81
		0,6	1,7	22	67
		0,8	6,0	19	57
100	10	0,2	25,0	102	297
		0,3	12,0	63	187
		0,4	7,6	55	164
		0,6	3,5	46	136
		0,8	13,0	39	115
150	15	0,2	38,0	153	447
		0,3	18,0	96	281
		0,4	11,5	84	247
		0,6	5,3	70	206
		0,8	21,0	59	174
200	20	0,2	51,0	204	
		0,3	25,0	128	
		0,4	15,0	112	
		0,6	23,0	93	
		0,8	28,0	78	

Taulukko esittää valittavan putkikoon, kun Pt-arvo ja putken pituus on tiedossa. Laskennassa summa  $\Sigma qf$  muunnetaan qd:ksi.

Taulukko 3, syöttöjohdot (kylpyamme mukaan lukien)

Pt		Summa $\Sigma qf$ (l/s)	Mitoitus		
kPa	mVs		16	20	26
50	5	0,3	6,0	24	72
		0,4	3,8	17	52
		0,6	1,8	14	42
		0,8	1,0	12	37
100	10	0,3	12,0	49	147
		0,4	7,7	35	106
		0,6	3,7	29	87
		0,8	2,0	25	77
150	15	0,3	19,0	75	221
		0,4	11,5	54	160
		0,6	5,5	44	132
		0,8	3,0	38	116
200	20	0,3	25,0	101	296
		0,4	15,0	72	214
		0,6	7,4	59	177
		0,8	4,0	52	156

Taulukko esittää valittavan putkikoon, kun Pt-arvo ja putken pituus on tiedossa.

# Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmät

## ■ Kiertävä lämmin käyttövesi

Vesijohtoa suunniteltaessa on päätettävä, tuleeko järjestelmästä kiertävä vai ei. Määräykset vaativat, että veden on tultava vesipisteeseen ilman liiallista odotusta, joten järjestelmän odotusaika on laskettava.

Odotusajan laskemiseksi mitataan ensin johdon pituus vedenlämmittimestä jakojohdoton. Pituus etsitään oikealla olevasta taulukosta ja odotusaika aiotun putkikoon kohdalta. Tämän jälkeen mitataan johto jakoputkesta kauimpaan vesipisteeseen, ja odotusaika katsotaan jälleen taulukosta. Tulokset lasketaan yhteen, jolloin saadaan selville järjestelmän odotusaika. Ennen lämpimän käyttöveden asentamista on laadittava energiataloudellinen laskelma paikallisten määräysten mukaan (Tanska: DS 439). Veden virtaamaa 0,2 l/s ei saa ylittää. Kiertävään järjestelmään on asennettava pumppu. Vortex-kiertoveisipumppu kuluttaa erittäin vähän energiaa ja sen rakennepituus on pieni.

## ■ Vesijohtojen eristäminen

Eristysmääräysten mukaan (Tanska: DS 452) syöttöjohdot on eristettävä koko pituudelta. Tämä koskee sekä kylmä- että lämminvesijohtoja.

Kytkejäjohdot on eristettävä siltä osin, kun ne kulkevat vesikalusteen sijoitustilan ulkopuolella. Eristykseen voidaan käyttää vaahtoeristettyä suojaputkellista MultiPex® Plus- tai X-Plus-putkea, mutta eristepaksuuden riittävyys on aina tarkastettava määräysten mukaiseksi (Tanska: DS 452).

## ■ Tiiviyskoe/Koeponnistus

Roth PressCheck®-liittimet vuotavat, jos niitä ei ole puristettu kiinni. Tämä varmistaa, että mahdollisesti puristamatta jääneet PressCheck®-liitännät huomataan, eikä järjestelmää oteta käyttöön puutteellisenä.

Ennen varsinaista koeponnistusta järjestelmän tiiviys on sen vuoksi testattava 1,5 baarin vedenpaineella.

Rothin Alu-LaserPlus®-järjestelmällä toteutettu vesijohtojärjestelmä on aina koeponnistettava ennen käyttöönottoa. Koe tehdään vedellä, ja paineen tulee olla 1,5 kertaa laskettua käyttöpainetta korkeampi. Painetta tulee pitää yllä 2 tuntia. Kun putkisto on paineistettu, paine saattaa laskea, mikä on täysin normaalia. Paineen tulee tasaantua 30 minuutin kuluessa. Painetta tulee tarkkailla koko koeponnistuksen ajan. Koeponnistuksessa tai vianmäärityksessä ei saa käyttää vuotokaasuja. Koeponnistuksen jälkeinen jäätymisvaara tulee ottaa huomioon. Koeponnistus on dokumentoitava.

## ■ Huuhtelu

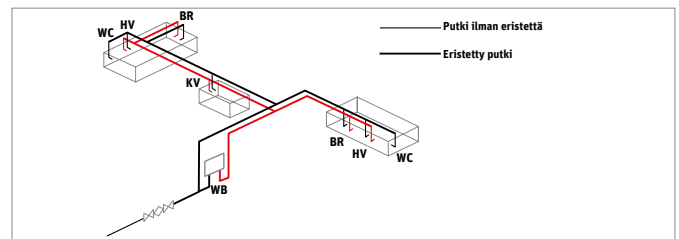
Rothin Alu-LaserPlus®-putkistot ovat puhtaampia kuin muun tyyppiset putkistot, koska putkien ja liittimien yhdistämisessä ei käytetä lastuamis-, tiivistys- tai juoksuteaineita.

Järjestelmä on kuitenkin huuhdeltava paikallisten määräysten mukaisesti (Tanska: DS 439).

## Lämpimän käyttöveden odotusaika

Virtaama l/s	Putkikoko		
	26 mm s/m	20 mm s/m	16 mm s/m
0,1	3,14	2,01	1,14
0,2	1,57	1,00	0,58
0,3	1,04	0,67	0,38
0,4	0,78	0,50	0,29
0,5	0,63	0,40	0,23
0,6	0,52	0,33	
0,7	0,45	0,29	
0,8	0,39	0,25	
0,9	0,35		
1,0	0,31		
1,1	0,28		
1,2	0,26		

## Esimerkki vesijohtojen eristämisestä



## Eristeluokkien määritykset ympäristölämpötilan ollessa yli 5°C

	Luokka 0	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3	Luokka 4
Käyttökohdet	Kytkejäjohdot lämmittämissä tiloissa sekä lämpimän käyttöveden kytkejäjohdot samoissa tiloissa vesipisteiden kanssa. Eristystä ei vaadita.	Keskuslämmitysputki lämmitetyssä tilassa.	Kytkejäjohdot muissa kuin lämmitävissä tiloissa sekä kaikki lämpimän käyttöveden kytkejäjohdot, jotka on valettu betoniin lattioissa, seinissä tai katoissa. Kaikki kylmän käyttöveden putket.	Lämmitysjärjestelmän jakoputket, joissa kulkee lämpö vain lämmityskaudella.	Lämpimän käyttöveden kytkejäjohdot muissa kuin vesipisteiden sisältävissä tiloissa sekä käyttöveden jako- ja kytkejäjohdot.

## Eristeen paksuusvaatimukset millimetreinä ympäristölämpötilan ollessa 20°C ja lämmitysaineen lämpötilan ollessa enin. 60°C. Katso myös määräykset DS 452.

Putken läpimitta, mm	Eristysluokka			
	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3	Luokka 4
16	12	15	20	27
20	14	18	23	32
26	16	21	28	38
32	19	24	32	44
40	21	27	36	49
50	24	32	42	58
63	24	32	42	58

Muut vaatimukset ja selitykset, ks. DS 452.

# Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmät

## ■ Alu-LaserPlus®-lämmitysjärjestelmän suunnittelu

Yhteisominaisuuksiensa ansiosta Alu-LaserPlus®-putki soveltuu erittäin hyvin sekä näkyviin jääviin että rakenteisiin upotettuihin lämmitysjärjestelmiin. Koska putki muistuttaa ominaisuuksiltaan metalliputkea, sen kiinnittäminen ja jatkaminen on tehtävä tietyllä tavalla. Ks. kiinnitysohjeet sivuilta 6 ja 7.

Järjestelmä voidaan asentaa perinteisenä näkyvänä kellari- ja nousujohtojärjestelmänä, tai se voidaan upottaa joko 2-johtoisena jakoputkijärjestelmänä tai 1-johtoisena perinteisenä järjestelmänä.

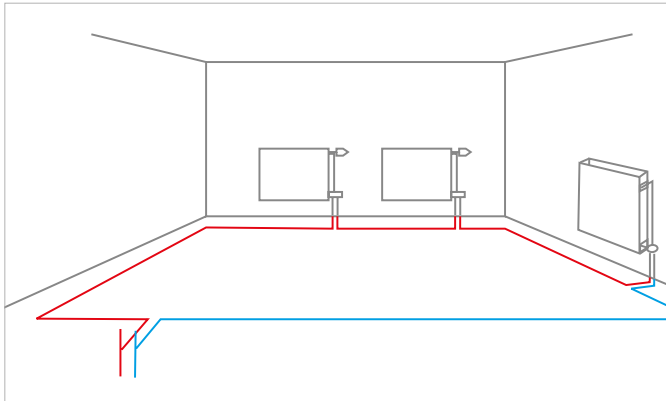
Alu-LaserPlus®-putkia on saatavana paljaana putkena, suojaputkella varustettuna putkena sekä eristettynä putkena. Suojaputkella varustettu putki ja eristetty putki soveltuvat hyvin valettavaksi betonin sisään. Suojaputki toimii myös eristeenä, mutta sisäputkea ei voi vaihtaa samalla tavalla kuin suojaputkella varustetuissa pex-putkissa.

Jakotukki kannattaa sijoittaa pattereiden keskelle niin, että matka pattereille on mahdollisimman lyhyt. Mikäli järjestelmä on hyvin suuri, tai se halutaan jakaa vyöhykkeiksi, jakojohtoja voidaan vetää useampaan kohtaan rakennuksessa. Jakotukista lämpöpattereihin

kulkevien putkitusten tekeminen suojaputkella varustetulla (Alu-LaserPlus®-) putkella ehkäisee vesivahinkoja, mutta määräykset eivät edellytä sitä.

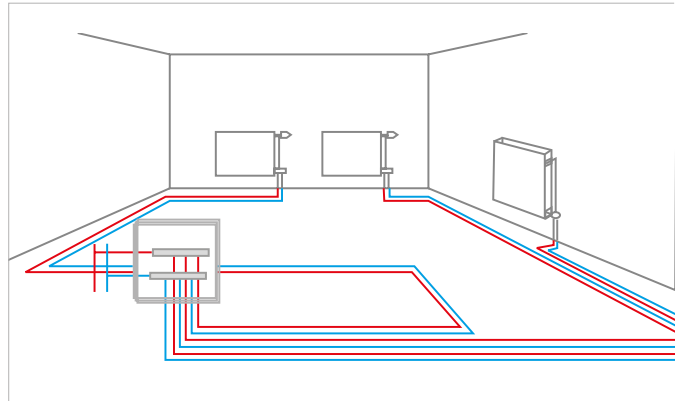
Putket vedetään rakennuksen seinärakenteita noudatellen, kuitenkin mahdollisimman pehmeitä kulmia käyttäen. Yhdellä osuudella saa olla enintään kolme terävää 90 asteen taivutusta. Kun putkia ei valeta rakenteeseen, esimerkiksi puulattioiden alle asennettaessa, suojaputket on kiinnitettävä jokaisen suunnanvaihdon yhteydessä, sillä muuten ne toimivat jousen tavoin mahdollisessa Alu-LaserPlus®-putken vaihtotilanteessa. Jäähdyttämisestä ja lämpiämisestä aiheutuvan liikkeen vuoksi putkien oikea asennustapa on erittäin tärkeä, ks. piirros "Alu-LaserPlus®-putkien asentaminen".

Suojaputkella varustettujen putkien kiinnityksessä on käytettävä joko putkihakojia tai putkikiinnikkeitä. Naulojen, reikänauhan tai vastaavien käyttö painaa putken tai suojaputken kasaan. Vesijohdot voidaan liittää lämpöpatteriin esimerkiksi Rothin patterin kulmaliittimeillä tai T-liittimellä ja liitosrasialla. Mikäli Alu-LaserPlus®-putki päätetään näkyviin lattian päälle, se on suojattava auringon ultra-violetti säteilyltä ja mekaaniselta rasitukselta. Siihen voidaan käyttää Rothin peitekehystä tai Rothin patterin kulmaliitintä ja liitosrasiaa.



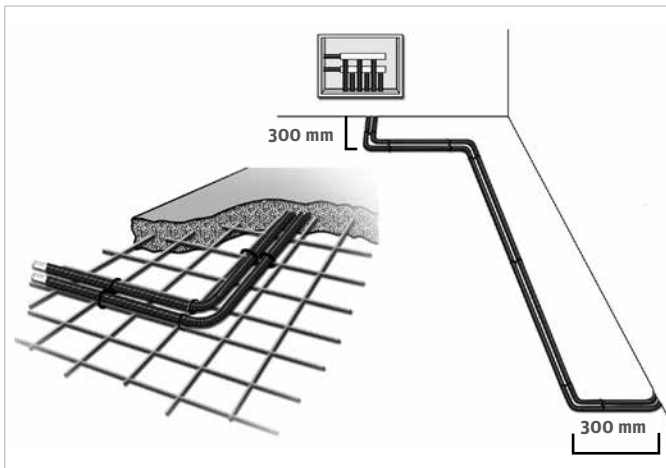
### 1-johtoinen järjestelmä

Alu-LaserPlus®-järjestelmä yksijohtoisena, jossa putki vedetään patterista toiseen ja yhdistetään yksijohtoisilla venttiileillä. Järjestelmä voidaan toteuttaa myös kaksijohtoisena, jolloin käytetään kaksijohtoisia venttiilejä.



### 2-johtoinen järjestelmä

Alu-LaserPlus®-lämmitysputket kaksijohtoisena järjestelmänä jakotukkiperiaatteen mukaan. Putki vedetään keskelle sijoitetusta jakotukista jokaiselle patterille ja sieltä takaisin.



### Alu-LaserPlus®-putkien asentaminen

Jokaisen jakotukin ja lämpöpatterin yhteyteen tehdään kaksi 90 asteen taivutusta. Taivutusten minimisäteen tulee olla 5 x putken ulkoläpimitta. Taivutusten etäisyys toisistaan tulee olla vähintään 300 mm. Suorat putkiosuudet on kiinnitettävä vähintään metrin välein.

# Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmät

## ■ Alu-LaserPlus®-lämmitysjärjestelmän suunnittelu

Lämmitysjärjestelmän suunnittelussa ja mitoituksessa on noudatettava paikallisia vesikiertoisista lämmitysjärjestelmistä annettuja määräyksiä (Tanska: DS 469).

Järjestelmät voidaan mitoittaa joko tarkan laskennan tai yksinkertaisen laskennan avulla. Tarkka laskenta vaatii tietämystä mitoittamisesta, ja se kuuluu LVI-asiantuntijan tehtäviin.

Roth Finland on laatinut oheiset taulukot (kaksijohtoiselle järjestelmälle) helpottaakseen järjestelmän mitoittamista. Taulukosta näkee putken oikean koon, kun putken pituus ja tilan lämmitystarve on tiedossa.

Taulukoita on kaksi, toinen syöttöjohtoille ja toinen patterijohtoille. Muista, että arvona käytetään tilan laskettua lämpöhäviötä, ei patterin lämmitystehoa!

### Ohjeet:

1. Valitse taulukko johtotyyppin mukaan (syöttö- tai patterijohto)
2. Valitse teho (wattia) vaakariviltä.
3. Etsi järjestelmän minimipituus sarakkeista, ja katso putken koko saman rivin alusta.

*HUOM! Putken pituus mitataan vain yhteen suuntaan, paluuputki on valmiiksi laskettu taulukossa.*

## ■ Lämmitysvesijohtojen eristäminen

Alu-LaserPlus®-järjestelmät on eristettävä paikallisten määräysten mukaisesti (Tanska: DS 452).

## ■ Huuhtelu

Rothin Alu-LaserPlus®-putkistot ovat puhtaampia kuin muun tyyppiset putkistot, koska putkien ja liittimien yhdistämisessä ei käytetä lastuamis-, tiivistys- tai juoksuteaineita.

Järjestelmä on kuitenkin huuhdeltava paikallisten vesikiertoisia lämmitysjärjestelmiä koskevien määräysten mukaisesti (Tanska: DS 469).

## ■ Tiiviyskoe

Roth PressCheck®-liittimet vuotavat, jos niitä ei ole puristettu kiinni. Tämä varmistaa, että mahdollisesti puristamatta jääneet PressCheck®-liitännät huomataan, eikä järjestelmää oteta käyttöön puutteellisena. Ennen varsinaista koeponnistusta järjestelmän tiiviys on sen vuoksi testattava 1,5 baarin vedenpaineella.

## ■ Koeponnistus

Rothin Alu-LaserPlus®-järjestelmällä toteutettu lämmitysjärjestelmä on aina koeponnistettava ennen käyttöönottoa.

Koe tehdään vedellä, ja paineen tulee olla 1,5 kertaa laskettua käyttöpainetta korkeampi. Painetta tulee pitää yllä 2 tuntia. Kun putkisto on paineistettu, paine saattaa laskea, mikä on täysin normaalia. Painetta tulee tarkkailla koko koeponnistuksen ajan. Paineen tulee tasaantua 30 minuutin kuluessa.

Koeponnistuksessa tai vianmäärityksessä ei saa käyttää vuotokassuja.

Koeponnistuksen jälkeinen jäätymisvaara tulee ottaa huomioon.

Koeponnistus on dokumentoitava.

## Syöttöjohtotaulukko (jäähdyminen 35°C)

Kenttien arvot tarkoittavat maksimipituutta metreinä.

Teho (wattia)	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
16 mm (m)	67,6	32,8	20,0	13,1	9,6	7,1	5,7	4,4	3,9
20 mm (m)					78,3	62,6	47,0	37,6	31,3
26 mm (m)						79,3	65,7	48,9	45,1

## Patterijohtotaulukko (jäähdyminen 35°C)

Kenttien arvot tarkoittavat maksimipituutta metreinä.

Teho (wattia)	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
16 mm (m)				67,6	43,4	32,8	24,2	20,0

## Taulukoiden laskennassa on käytetty seuraavia tekijöitä:

### Komponentit:

Pumppu:	Grundfos 25 - 40/1,4 mvp - 1 m <sup>3</sup> /h
Venttiilit:	2-johtoiset, esim. TA tai Danfoss
Järjestelmä:	2-johtoinen jakotukkiperiaatteella
Kattila:	Yksikkö sisäänrakennetulla pumpulla

### Laskettu painehäviö:

Venttiilit:	2,5 kPa (enin. 3.000 W)
Kattila:	1,0 kPa (enin. 10.000 W)
Liittimet:	0,1 kPa (jakajohto ml.)
Patteri:	0,5 kPa (enin. 3.000 W)

# Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmät

## ■ Roth Alu-LaserPlus®-putken puristusliittimet

Roth Alu-LaserPlus®-putkijärjestelmään kuuluu kattava valikoima puristusosia, joka luonnollisesti sisältyy järjestelmähyväksyntään. Liitososat, jotka ovat halkaisijaltaan 16 - 63 mm, valmistetaan korkealaatuisesta PPSU-muovista.

Liitososat sisältävät kierteen toisten putkiosien liittämistä varten, valmistetaan sinkkikadonkestävästä messingistä.

Tämä kattava valikoima tarjoaa mm. seuraavia etuja:

- › Korroosionkestävä
- › Korkea paine- ja lämpötilakestävyys
- › Erittäin hyvät kemialliset ja termiset ominaisuudet
- › Erinomaiset hygieeniset ominaisuudet

Suurin mahdollinen turvallisuus diffuusiotiiviillä Roth Alu-LaserPlus®-putkilla.

- › Ei yhtään kerrostumia/sakkaa johtuen sisäpinnan hienosta laadusta
- › Käytännöllinen, asennusystävällinen ja kohtuuhintainen

Puristusosat asennetaan Roth Alu-LaserPlus®-putkeen säteispuristusmenetelmällä. Roth-puristustyökalulla puristetaan ulkopuolista puristushylsyä, joka puristaa putken tiiviiseen suojahylsyyn. Suojahylsy on varustettu EPDM o-renkaalla.

Tämä on nopea, asennusystävällinen ja varma liitosmenetelmä, joka vuosiksi takaa sen, että vesivahinkoa ei pääse syntymään.

Roth-järjestelmäkomponentit lämpö-, jäähdytys- ja käyttövesijärjestelmille on kehitetty siten, että niissä on tiiviit suojahylsyt itse liitää varten. Roth Alu-LaserPlus®-putki on sen takia helposti liitettävissä niihin.

Ruostumattomasta teräksestä valmistettu puristusrenkas on kiinteästi asennettu liitososaan. Se on varustettu tarkastusaukolla, josta helposti näkee että putki on puristettu ja liitos on pohjassa. PressCheck®-puristuskytkennöillä on nerokas rakenne, joka väistämättä varmistaa sen, että vesipisarat valuvat ulos, jos liitäntä on puristamaton koeponnistuksen yhteydessä.

## ■ Messinkiset puristusliittimet

Messinki on erinomainen materiaali käyttövesijärjestelmiin. Se kestää erittäin hyvin kaikenlaisia korroosioita, esimerkiksi käyttöveden sisältämän suolan aiheuttamaa korroosioita, jännitekorroosioita ja väsymiskorroosioita.

Rothin valikoima sisältää kaikki koot: 16, 20, 26, 32, 40, 50 ja 63 mm ja kaikki tavalliset mallit kierteellisenä. Valikoimaan kuuluu myös erityisesti lämmitysjärjestelmiin tarkoitettuja liittimiä.

Metalliseosten ominaisuudet:

- › Materiaali on sinkkikadonkestävää messinkiä, luokka A, standardi ISO 6509
- › Ominaisuudet standardin DIN 50930 mukaan
- › Kovuus: 80 HB
- › Murtolujuus: 280 N/mm<sup>2</sup>
- › Murtovenymä: 10 %
- › Venymäraja Rp 0,2: 120 N/mm<sup>2</sup>

## ■ Puristuskytkennät PPSU-muovista

PPSU on suhteellisen uusi muovimateriaali LVI- ja prosessiteollisuudelle.

Aiemmin sitä on käytetty avaruusteollisuudessa, mikä takaa korkean laadun. PPSU-muovilla on lyömätön kestävyys kaikenlaista korroosioita vastaan riippumatta siitä, onko korroosio jännitys- vai väsymiskorroosioita. Rothin tuotevalikoima kattaa puristusliittimet 16 - 63 mm.

Materiaalin ominaisuudet:

- › Materiaali polyfenyylisulfoloni (PPSU)
- › Vetolujuus 99 Mpa
- › Pituuden lämpölaajenemiskerroin 0,056 x 10<sup>-3</sup> mm/K
- › Iskukestävyys 694 J/m

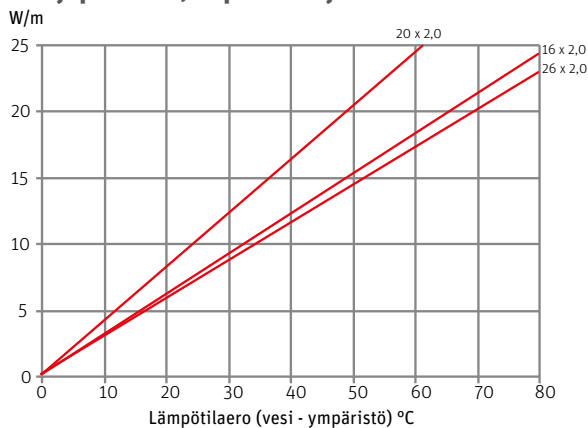


### ■ Alu-LaserPlus®-putken lämmönluovutus

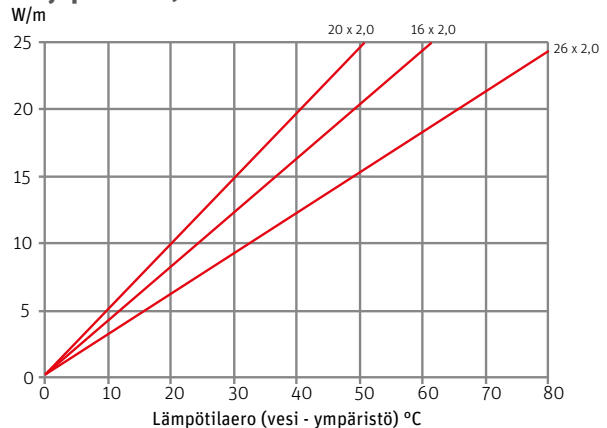
Alla olevassa kaaviossa esitetään Roth Alu-LaserPlus®-putken lämmönluovutus per metri.

*Huom! Ilman suoja-putkea olevan, vapaasti ilmaan sijoitetun putken lämmönluovutus kasvaa n. 30%:lla verrattuna suoja-putkella varustettuun, vapaasti sijoitettuun putkeen. Eristetyn ja valetun putken lämmönluovutus kasvaa n. 20% verrattuna suoja-putkella varustettuun, eristettyyn ja valettuun putkeen.*

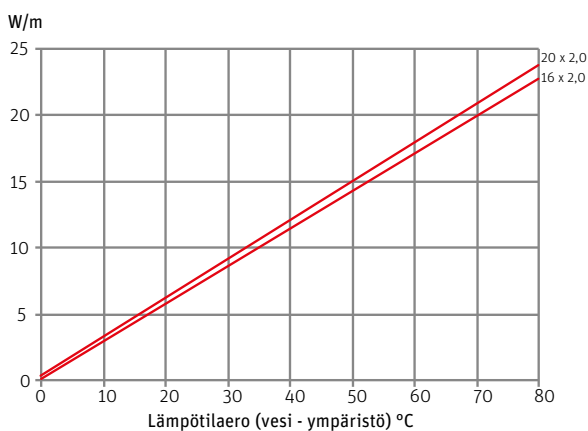
### ■ Roth Alu-LaserPlus®-putki varustettuna suoja-putkella, vapaasti sijoitettu



### ■ Roth Alu-LaserPlus®-putki varustettuna suoja-putkella, valettu 50 mm:n betoniin



### ■ Roth Alu-LaserPlus®-putki, eristetty, vapaasti sijoitettu



### ■ Roth Alu-LaserPlus®-putki, varustettu suoja-putkella, eristetty, valettu 50 mm:n betoniin

