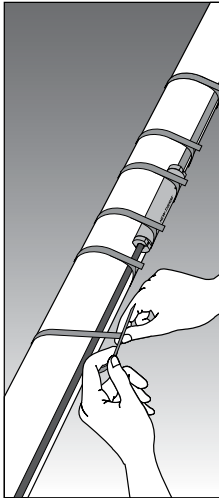


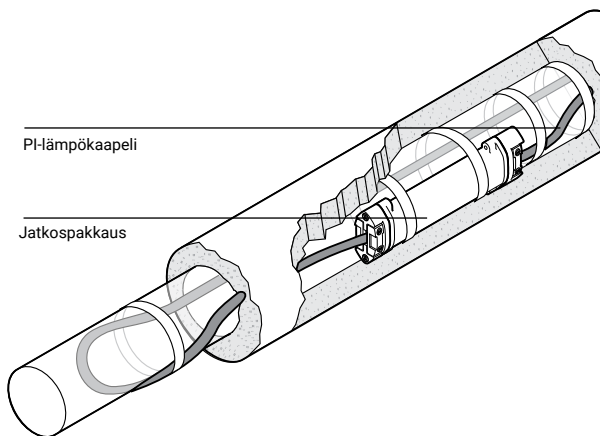
Raychem

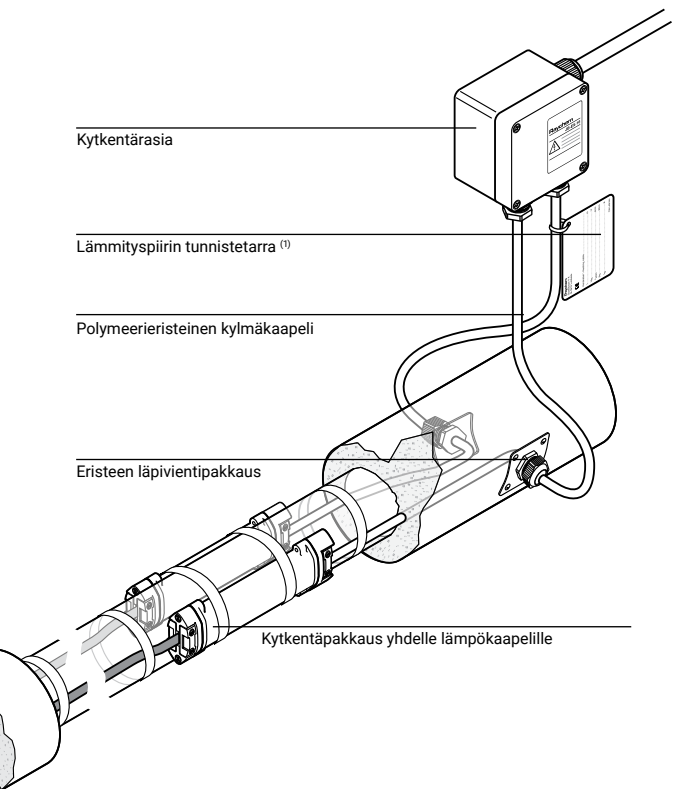
Polymeerieristeiset
(PI)vakiovastus-
lämpökaapeli-
järjestelmät

Asennus-, huolto- ja käyttöopas



1.	Yleistä	4
2.	Lämpökaapelin valinta ja varastointi	6
3.	Lämpökaapelin asennus	8
4.	Komponenttien valinta ja asennus	15
5.	Lämpötilan säätö ja rajoitus	16
6.	Lämpöeristys ja merkinnät	18
7.	Virransyöttö ja sähkösuojaus	19
8.	Järjestelmän testaus ja käyttöönotto	20
9.	Dokumentointi, käyttö, ylläpito ja korjaus	21
10.	Vianmääritys	23





Polymeerieristeisen lämpökaapelin lämmityspiiri

(1) Lämmityspiirin tunnistetarra, josta näkyvät kaikki piirin tiedot, on pakollinen vaatimus räjähdysvaarallisten tilojen asennuksissa. (PI-LABEL-EX)

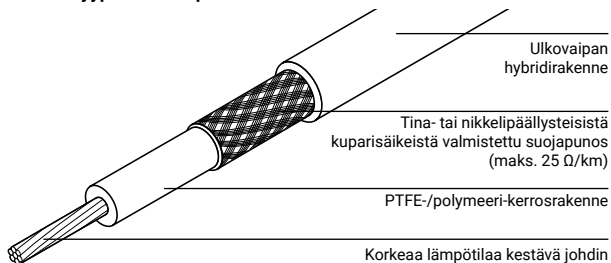
1. YLEISTÄ

Oppaan käyttö

Tämä asennus- ja huolto-opas on tarkoitettu vain Raychemin vakiovastuskaapelijärjestelmille, joita käytetään lämpöeristetyissä putkistoissa, säiliöissä ja niiden laitteissa. Oppaassa viitataan erityisesti polymeerieristeisiin (PI) lämpökaapelijärjestelmiin, joissa on suunnitteluparametrien mukaisesti mitoitettu teho, kaapelipituus ja jännite. Opas sisältää yleistiedot sekä yleiskuvauksen P-lämpökaapeleiden yleisimmistä asennustavoista ja käyttökohteista.

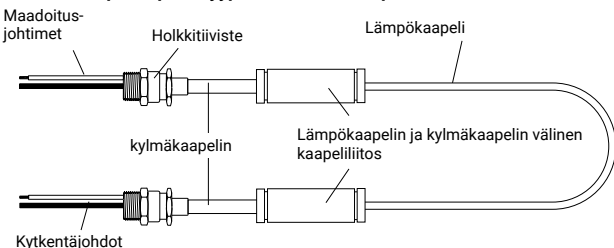
Projektikohtaisia ohjeita on noudatettava kaikissa tapauksissa, mikäli ne eroavat tämän oppaan tiedoista.

Kuva 1: Tyypillinen kaapelin rakenne



Lisätietoja on tuotteen datalehdessä.

Kuva 2: Lämpökaapelin tyypillinen asennustapa



Jos tarvitset tietoa muista käyttökohteista, ota yhteys Chemelex edustajaan.

Tärkeää

Chemelex takuun voimassaolo edellyttää tämän oppaan ja tuotepakkausten ohjeiden noudattamista. Asennuksen on lisäksi vastattava sähkösaattolämmitysjärjestelmiä koskevia kansallisia määräyksiä sekä muiden kansainvälisten standardien (esim. IEC 60079) vaatimuksia.

Sähkösaattolämmitysjärjestelmien asennukseen, testaukseen ja huoltoon osallistuvalla henkilöllä on oltava sopiva koulutus kaikkiin tarvittaviin erikoismenettelmiin sekä yleisiin sähköasennustöihin. Valvojien, joilla on kokemusta sähkösaattolämmitysjärjestelmistä, on valvottava kaikkia töitä, ja kaikissa asennustöissä on käytettävä asianmukaisia työkaluja, jotka on kuvattu Raychem tuote- ja asennusohjeissa.

Tilaluokitus – normaalit tilat

Raychemin XPI-F, XPI ja XPI-S

Tilaluokitus – räjähdysvaaralliset tilat, tilaluokka 1 tai 2

Rajoitukset:

1. Maksimi altistuslämpötila XPI- ja XPI-S kaapeleille on +260°C, XPI-F

kaapelille +90°C ja CS-150-xx-PI kylmäasennettaville kytkentä- ja jatkokspakkauksille +200°C.

2. XPI-kaapelin suurin sallittu käyttöjännite on mainittu komponentin kuvauksessa.
3. Minimi asennuslämpötila XPI- ja XPI-S-kaapeleille on -70°C, XPI-F kaapelille ja CS-150-xx-PI kylmäasennettaville kytkentä- ja jatkokspakkauksille -50°C.
4. Kaapelivälin on oltava vähintään 20 mm.
5. XPI- ja XPI-S-kaapelin pienin taivutussäde on 2,5 x kaapelin halkaisija 6 mm:n tai sitä pienemmillä kaapeleilla ja 6 x kaapelin halkaisija yli 6 mm:n kaapeleilla. XPI-F-kaapelin pienin taivutussäde on 7,5 x kaapelin halkaisija.
6. XPI- tai XPI-F-kaapeli on tarkoitettu tiloihin, joissa mekaanisten vaurioiden vaara on pieni, joten sen asennustapaan on kiinnitettävä asianmukaista huomiota. XPI-S-kaapelia käytetään tiloissa, joissa mekaanisten vaurioiden vaara on normaali.
7. CS-150-xx-PI kylmäasennettavat kytkentä- ja jatkokspakkaukset tulee sitoa kohteeseen asennuksen jälkeen. Jotta vältetään vetojännitys, lämpö- ja syöttökaapelit tulee sitoa paikoilleen kohteeseen välittömästi heti kytkennän tai jatkoksen vierestä.

HUOMIO: XPI-kaapelit soveltuvat vain kohteisiin, joissa on pieni mekaanisten vaurioiden vaara (esim. eristeen alle). Jos mekaanisten iskujen mahdollisuus on suuri, käytä sen sijaan XPI-S-kaapelia tai suojaputkea.

Sertifikaatin nro	Hyväksynnän koodi
-------------------	-------------------

XPI-F, XPI ja XPI-S

Järjestelmän hyväksyntä

PTB 08 ATEX 1102X	Ex II 2 G Ex eb 60079-30-1 IIC T2... T6 Gb
BAS21UKEX0652X	Ex II 2 D Ex tb 60079-30-1 IIIC T260... T90°C Db
IECEx PTB 08.0051X	Ex eb 60079-30-1 IIC T2... T6 Gb Ex tb 60079-30-1 IIIC T260... T90°C Db

XPI-F, XPI ja XPI-S-kaapeli metritavarana

Kaapelin hyväksyntä

Baseefa15ATEX0158U	Ex II 2 G Ex 60079-30-1 IIC Gb
BAS21UKEX0522U	Ex II 2 D Ex 60079-30-1 IIIC Db
IECEx BAS 15.0105U	Ex 60079-30-1 IIC Gb Ex 60079-30-1 IIIC Db

XPI ja XPI-S



KZ 7100841.01.01.06747
Ex 60079-30-1 IIC T6(80°C)...T2(290°C) Gb X
Ex 60079-30-1 IIIC T80°C...290°C Db X

XPI-F



EA3C KZ 7100841.01.01.06747
Ex 60079-30-1 IIC T4 Gb X
Ex 60079-30-1 IIIC T110°C Db X



Certificate number 2020322312001118
Ex eb IIC Gb

Valmistustiedot

Kaikissa kaapeleissa on metrin välein painettuna hyväksyntä- ja tuotantotiedot sekä metrimerkinnot. Tässä merkijonossa viimeiset 4 numeroa ennen metrimerkintää kertovat valmistusviikon ja -vuoden.

Esimerkki:

Raychem (R) XPI-xxx Ohm/km 450/750 V < hyväksyntätiedot >
215669875643 - 15/18 - 3587

Valmistusviikko: 15
Valmistusvuosi: 2018

2. LÄMPÖKAAPELIN VALINTA JA VARASTOINTI

Käyttökohteeseen parhaiten sopivan lämpökaapelin ja sen komponenttien valinta on tarkistettava tuotetiedoista ja tuotteen teknisistä tiedoista. Tärkeimmät ominaisuudet on esitetty alla olevassa taulukossa:

Taulukko 1: Lämpökaapelin ominaisuudet

Lämpökaapelin tyyppi	XPI-F	XPI	XPI-S
Maksimijännite U_0/U (V AC)	300/500	450/750	450/750
Lämmönkestävyys (°C)	90	260	260
Lyhytaikainen lämpöaltistus (°C)	100	300	300
Lämpötilaluokka	T4-T6	T2-T6	T2-T6
Minimiväli (mm)(*)	20	20	20
Iskunkestävyys (J)	4	4	7
Alhaisin asennuslämpötila (°C)	-60	-70	-70
Pienin taivutussäde alhaisimmassa asennuslämpötilassa	7,5 x Ø	2,5 x Ø (Ø < 6 mm) / 6 x Ø (Ø 6 mm)	2,5 x Ø (Ø < 6 mm) / 6 x Ø (Ø ≥ 6 mm)
Maksimiteho (W/m)	Katso alla oleva taulukko tai käytä Raychemin ohjelmistoa		
Kemikaalien kestävyys (*)	Kohtalainen	Korkea	Korkea

(*) Tarkista lisätiedot tuotteen tietolehdelta tai ota yhteys Chemelex.

Taulukko 2: Kaapelin tyypilliset tehorajat

Yläpitolämpötila (°C)	Tyypillinen kaapelin maksimikuormitus (W/m)			
	Hyvä kosketus		Huono kosketus	
	XPI/XPI-S	XPI-F	XPI/XPI-S	XPI-F
≤ 10	30	25	25	20
+ 11...30	25	20	20	15
+ 31...50	21	18	18	13
+ 51...75	18	-	15	-
+ 76...100	15	-	12	-
+ 101...125	12	-	10	-
+ 126...150	10	-	8	-
+ 151...200	8	-	5	-

Kaapelin tyypillinen teho on esitetty edellä olevassa taulukossa 2 käyttökohteen mukaisesti. Kaapelin maksimiteho on suoraan riippuvainen käyttökohteesta ja käytettävästä ohjausmenetelmästä. PI-lämpökaapeleiden todelliset tehorajat tietyssä käyttökohteessa on esitetty Raychemin suunnitteluohjelmistossa (esim. TraceCalc Pro-suunnitteluohjelmisto). Lisätietoja saat ottamalla yhteyttä Chemelex.

- Varmista, että lämpökaapelin maksimi jännite soveltuu saatavilla olevaan käyttöjännitteeseen ja että kaapelin suunnittelun määrittämä lämpötila-alue on sopiva käyttökohteeseen.

Tärkeiden suunnitteluparametrien, kuten jännitteen tai kaapelin

pituuden muuttaminen muuttaa ulostulotehoa, jolloin koko järjestelmä on mahdollisesti suunniteltava uudelleen. Välttääksesi lämpökaapelin ylikuormituksen tai tulipalon tai räjähdysten vaaran vaarallisissa tiloissa tarkista, että lämpökaapelin vaipan maksimilämpötila on alle lämpötilaluokan (T) tai tilassa mahdollisesti esiintyvien kaasujen ja/tai pölyn itsesyttymislämpötilan. Lisätietoja on suunnitteluohjeessa (esim. TraceCalc Pro -raporteissa).

Tarkista suunnitteluohjeesta, että kuhunkin putkeen tai säiliöön asennettava lämpökaapeli on käyttökohteeseen sopiva.

Raychemin tuotetietojen avulla voit valita sopivan lämpökaapelin kaikkiin ympäristöihin huomioiden lämpötilan, kemikaalien esiintymisen sekä sähköisen ja mekaanisen ympäristön.

Varastointi ja kuljetus

- Kuljeta ja varastoi tuote puhtaassa ja kuivassa paikassa.
- Lämpötila-alue: XPI- ja ZPI-S kaapeleiden alaraja -70°C , XPI-F-kaapeleiden alaraja -56°C , kaikkien kaapeleiden yläraja $+60^{\circ}\text{C}$
- Suojaa lämpökaapeli kosteudelta ja mekaanisilta iskuilta.
- Pidä lämpökaapeleiden päät ja pakkauksen osat kuivina ennen asennusta ja asennuksen aikana.

3. LÄMPÖKAAPELIN ASENNUS

VAROITUS: Kuten kaikissa verkkojännitteellä toimivissa sähkölaitteissa tai kaapeloinneissa, lämpökaapelin ja sen komponenttien vaurioiden tai virheellisen asennuksen (jossa järjestelmään voi päästä kosteutta tai likaa) seurauksena voi olla vuotovirran tai valokaaren esiintyminen tai tulipalon vaara.

Näkyvissä olevat kytkemättömät kaapelin päät on suojattava asianmukaisesti.

3.1 Asennusta edeltävät tarkastukset

Suunnitteluun liittyvät tarkastussuosituks:

- Varmista, että sinulla on kaikki asennuksen vaatimat suunnittelutiedot.
- Tarkista mahdolliset erikoisohjeet suunnittelutiedoista (esim. kiinnitysmenetelmä, metalliverkon käyttö jne.).
- Varmista, että suunnitteluohjeessa mainitut räjähdysvaarallisen tilan tiedot vastaavat materiaalin asennuspaikan tilaluokitusta.

Tarkasta toimitetut materiaalit:

- Tarkasta, etteivät lämpökaapeli ja komponentit ole vahingoittuneet kuljetuksen aikana.
- Tarkasta lämpökaapelin asennussuunnitelma ja vertaa sitä lämpökaapeleiden ja sähkökomponenttien lähetysluetteloon varmistaen, että asennuspaikalle on toimitettu oikeat materiaalit. Lämpökaapelin tyyppi ja räjähdysvaarallisen tilan merkintä on kaapelin ulkovaipassa. Käyttötarkoituksen mukaiset räjähdysvaarallisen tilan tiedot ja jokaisen lämmityspiirin vastaavat suunnittelutiedot nähdään räjähdysvaarallisen tilan merkinnästä (katso kappale 7.3).
- Mittaa ja merkitse muistiin kaapelin sähköinen resistanssi ja eristysvastus. Vertaa näitä arvoja suunnitteluohjeessa mainittuihin (katso luku 8).

Tarkasta laitteet, joihin kaapeli asennetaan:

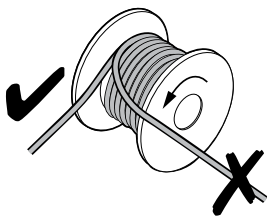
- Tarkista putkiston/säiliön tunnistetiedot ja mitat, todelliset lämpötilat ja eristysominaisuudet verraten niitä suunnitteluasiakirjoihin.
- Varmista, että putkiston/säiliön painekoe on suoritettu ja pintamaali on kosketuskuiva.
- Kulje järjestelmän päästä päähän suunnitellen lämpökaapelin reitti putken päällä huomioiden myös lämpöhäviölähteet esim. venttiilit, laipat, tuennat, tyhjennykset jne.
- Tarkista, ettei putkissa ole hitsausroiskeita karkeita pintoja, teräviä reunoja tms., joka voi vaurioittaa lämpökaapelia. Hio pinta tai peitä lasikuituteipillä, alumiinifoliolla tai kumiprofiileilla (esim. G-02).

3.2 Lämpökaapelin purkaminen kelalta

Lämpökaapelin asennusvinkki:

- Käytä apuna kelatelinettä josta kaapeli purkautuu tasaisesti kiristymättä liikaa.

Kuva 3: Kaapelin oikea vetosuunta

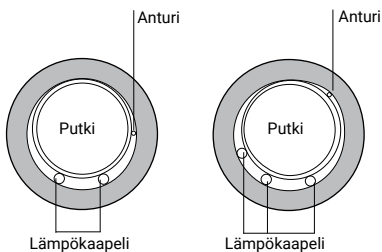


- Varo kaapelin vääntymistä tai taipumista.
- Kun purat lämpökaapelia kelalta, **vältä**:
 - teräviä reunoja
 - liian voimakasta vetämistä
 - mutkalle menoa ja puristumista
 - kävelyä kaapelin päällä tai laitteiden vetämistä kaapelin päältä.
- Asenna lämpökaapeli löysästi lämmitettävän putken viereen siten, että se ei tartu kannakkeisiin ja muihin varusteisiin.
- Lisää kaapelipituutta, jotta se riittää kulkemaan hyvin myös liittimien, kannakkeiden ja muiden varusteiden kohdalta suunnitteluohjeen mukaisesti.
- Jätä sopiva määrä lämpökaapelia kaikkien kytkentöjen jatkosten ja T-haarojen kohdalle. (Katso komponentin asennusohjeet.)
- Laske tarvittava metrimäärä ja merkitse se (esim. teipillä) kaapeliin loppupituuden ollessa edelleen kelalla (käytä XPI-kaapelissa painettuja metrimerkintöjä pituuden seurantaan).

3.3 Lämpökaapelin kiinnitys

- **Älä käytä metallikiinnikkeitä, rautalankaa, vinyyliteippiä tai ilmastointiteippiä, sillä ne voivat vahingoittaa kaapelia. Käytä vain suunnitteluohjeessa mainittuja kiinnikkeitä.** Kiinnitä kaapeli kietomalla vähintään kaksi kierrosta sopivaa itseliimautuvaa lasikuituteippiä, metalliverkkoa tai kiinnitysnauhaa 300 mm:n välein ja tarvittaessa tiheämminkin. Suunnitteluohjeessa on voitu mainita myös muita kiinnikkeitä (esim. alumiiniteippi).
- Kaapeli on asennettava ja kiinnitettävä siten, että se pääsee liikkumaan lämmityksen aikana, mutta ei pääse liikkumaan vapaasti oman painonsa varassa. Lämpökaapelit voidaan asentaa suoraan, useita kaapeleita vierekkäin suunnitteluohjeen mukaisesti.
- Kiinnitä kaapeli vaakasuuntaisen putken alaneljännekseen kuvan mukaisesti eikä putken pohjaan.

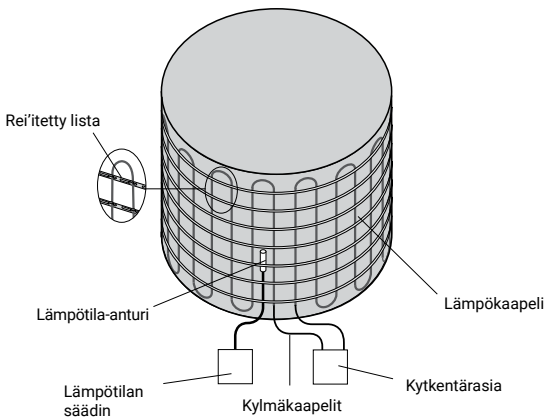
Kuva 4: Kaapelin paikka putken päällä



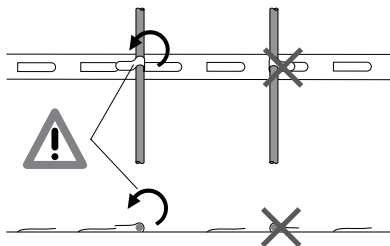
Lue suunnitteluohjeet kiinnittäen erityistä huomiota kaapelivarojen tarpeeseen ja kytkentärasioiden/säätimien sijaintiin ennen kuin kiinnität kaapelin lopullisesti putkeen.

- Kun kaapeli asennetaan pystysuuntaan, älä jätä sitä roikkumaan oman painonsa varaan, vaan varmista riittävä tuenta teräskiinnikkeillä (esim. 2 metrin välein).
- Säiliöasennuksissa kaapelille voidaan tarvita lisäkiinnikkeitä, esim. seuraavalla sivulla esitettyjä valmiiksi rei'itettyjä teräslistoja.

Kuva 5: Tyypillinen kaapeliasennus suuremmilla pinnoilla (säiliön seinämät)



Kuva 6: Kiinnitystapana valmiiksi rei'itetty teräslista



- Käytä eristeen läpivientipakkauksia kun kaapeli kulkee metallisen eristepellin läpi. Kaikissa muissa paikoissa, joissa kaapeli kulkee metallilevyn, kuten eristepellin taivutetun pään alta (esim. venttiileissä), on käytettävä kumiprofiileja G-02 kaapelin mekaanista suojausta varten.

3.4 Lämpökaapelin katkaiseminen

- Ennen kuin katkaiset kaapelin, tarkista vaadittu minimipituus ja asennusvarat.
- **Lämmityspiirin ominaisuuksien muutokset muuttavat ulostulotehoa, jolloin suunnittelutiedot on tarkistettava uudelleen.**
- Katkaise lämpökaapeli sopivan pituiseksi vasta kiinnitettyäsi sen putkeen.

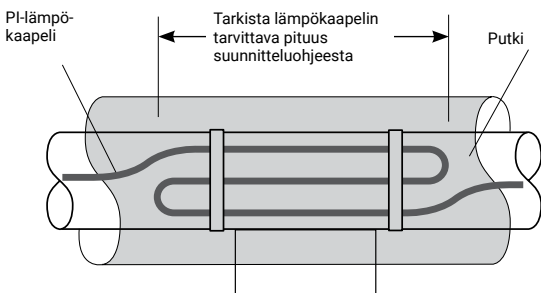
3.5 Kiinnitysteippi, -verkko ja -listat

- GT-66 – lasikuituteippi, jolla lämpökaapeli kiinnitetään putkeen. Ei sovi ruostumattomille teräsputkille eikä alle 5°C:n asennuslämpötilaan
- GS-54 – lasikuituteippi, jolla lämpökaapeli kiinnitetään putkeen. Ruostumattomille teräsputkille tai alle 5°C:n asennuslämpötilaan.
- ATE-180 – alumiiniteippi, jolla kaapeli kiinnitetään säiliöihin. Kaikille pinnoille ja yli 0°C:n asennuslämpötilaan.
- HWA-METAL-MESH-SS-50MM-10M: Ruostumaton teräsverkko, jolla lämpökaapeli kiinnitetään venttiileihin, pumppuihin tai muihin epäsäännöllisen muotoisiin pintoihin. HWA-PI-FIX-SS-xMM-10M: Ruostumaton teräsnauha, jolla lämpökaapeli kiinnitetään putkiin varmistaen säännölliset kiinnitysvälit (esim. kolmivaihejärjestelmät)
- Pitkillä suorilla osuuksilla voidaan tarvita lämpölaajenemissilmukoita putken lämpölaajenemisen vuoksi, jotta kaapeli ei kiristy liikaa. Suunnitteluohjeessa voi olla muitakin kiinnitysmenetelmiä. Noudata tässä tapauksessa suunnitteluohjetta.

3.6 Tyypillinen asennus

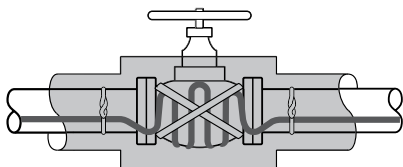
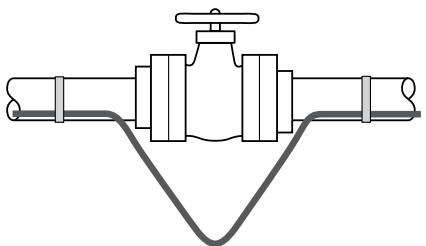
- Seuraavassa on esitetty, miten lämpökaapeli kiinnitetään putkiliittimiin tyypillisessä asennuksessa.

Kuva 7: Tyypillinen kaapelin asennusvara putkituen kohdalla



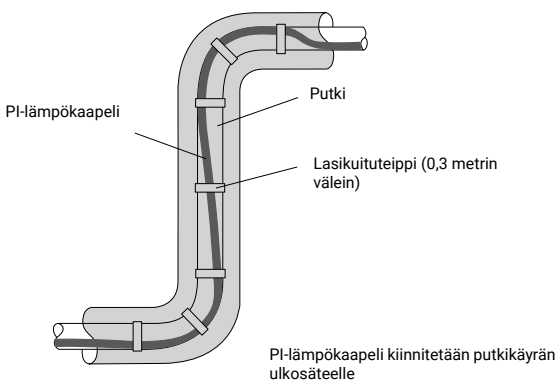
⚠ PI-lämpökaapelit eivät saa olla ristikkäin ja kaapeleiden minimiväliä on noudatettava. Lisätietoja saat suunnitteluohjeesta tai ottamalla yhteyttä Chemelex.

Kuva 8: Tyypillinen kaapelin asennusvara venttiin kohdalla

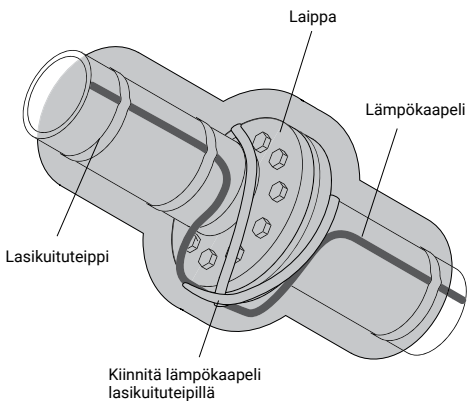


! PI-lämpökaapelit eivät saa olla ristikkäin ja kaapeleiden minimiväliä on noudatettava. Lisätietoja saat suunnitteluohjeesta tai ottamalla yhteyttä Chemelex.

Kuva 9: Tyypillinen kaapelin asennusvara putkikäyrien kohdalla



Kuva 10: Tyypillinen kaapelin asennusvara laippojen kohdalla

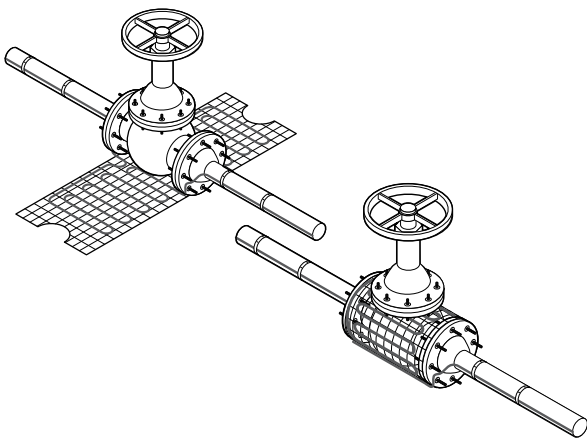


! PI-lämpökaapelit eivät saa olla ristikkäin ja kaapeleiden minimiväliä on noudatettava. Lisätietoja saat suunnitteluohjeesta tai ottamalla yhteyttä Chemelex.

Yleishuomaus:

- Asenna kaapeli putkiston osien kohdalla kuvan mukaisesti huollon helpottamiseksi. Vaihtoehtoisesti voit käyttää metallilankaverkkoa.

Kuvat 11–12: Metallilankaverkkoon kiinnitetty kaapeli

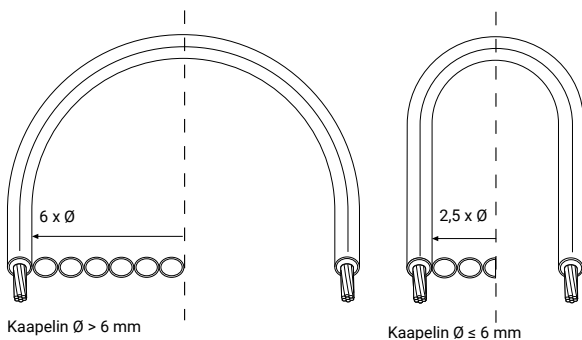


! Älä kiinnitä lämpökaapelia metallilankaverkkoon rautalangalla tai sidelangalla. Käytä teippiä. Asennettuasi kaapelin verkkoon paina verkko tukevasti venttiilin runkoa vasten siten, että kaapelin ja venttiilin rungon välinen kosketus on mahdollisimman hyvä. Kaapelin ja lämmitettävän pinnan välisen ilmaraon on oltava mahdollisimman pieni.

- Tarkista liittimiä ja tuentoja koskevat kaapelin mittavaatimukset suunnitteluohjeesta.
- Noudata yksittäisten komponenttien asennusohjeissa esitettyjä kaapeleiden katkaisu- ja kuorimisohteita.
- Lämpökaapelin pienintä taivutussädettä (katso taulukko 1) ja minimiväliä on noudatettava. Lisätietoja saat suunnitteluohjeesta tai ottamalla yhteyttä Chemelex.
- Varmista oikea kiinnitysmenetelmä suunnitteluohjeesta.

Kuva 13: Kaapeleiden pienin taivutussäde

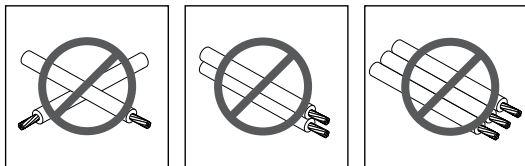
XPI- ja XPI-S-kaapelin taivutus:



XPI-F: $7,5 \times \text{Ø}$ kaikilla kaapeleilla

- Kun asennat vakiovastuslämpökaapeleita, varmista, että ne eivät ole päällekkäin tai ristikkäin. Muussa tapauksessa kaapeli voi ylikuumentua paikallisesti ja aiheuttaa tulipalon vaaran.

Kuva 14: Lämpökaapeleiden välistä minimiväliä on noudatettava



Minimiväli: 20 mm. Tarkista väli räjähdysvaarallisten tilojen asennusten osalta Raychemin suunnitteluohjelmistosta, esim. TraceCalc Pro.

3.7 Lämpökaapelin asennusvarat

Kaikki saatetun järjestelmän osat, jotka suurentavat normaalisti eristetyn putken/säiliön pinta-alaa, tai eristeestä ulkonevat metallirivat (esim. tuennat) lisäävät kokonaislämpöhäviötä.

Suuremman lämpöhäviön kohdat on kompensoitava joko käyttämällä suurempia turvakertoimia tai lisäämällä kaapelia.

Tällaisissa tapauksissa kaapelin metrimäärää on lisättävä siten, että mittarit, venttiilit jne. voidaan vähintäänkin irrottaa (huollon vaatima silmukka). Jos putkeen tarvitaan yhtä useampi kaapeliosuus, käytä jokaisessa vedossa täyttä kompensoitivaraa osan tai tuennan kohdalla tilan sallimissa rajoissa. PI-lämpökaapelit eivät kuitenkaan saa koskettaa toisiaan tai olla ristikkäin ja kaapeleiden minimiväliä on noudatettava.

Joissakin käyttökohteissa suositellun asennusvaran kiinnitys suoraan

kiinnikkeeseen tai tuentaan saattaa olla fyysisesti mahdotonta. Asenna lisäkaapeli tässä tapauksessa putken päälle, kiinnikkeen tai tuennan kummallekin puolelle, tai jaa lisäkaapeli tasaisesti koko piirin pituudelle, jos alhaisempi paikallinen lämpötila on hyväksyttävä. Pyydä tarvittaessa apua Chemelex -yhtiöstä.

Lisätietoja yksittäisten kohteiden asennusvaroista saat suunnitteluohjeesta tai Raychemin suunnitteluohjelmistosta (esim. TraceCalc Pro -raporteissa).

4. KOMPONENTTIEN VALINTA JA ASENNUS

Yleisiä huomautuksia:

Valitse tarvittavat komponentit suunnittelun teknisten tietojen mukaisesti.

Asennuksessa on käytettävä Raychemin komponenttipakkauksia standardien vaatimusten, viranomaishyväksyntöjen sekä Chemelex takuehtojen täyttämiseksi. Noudata pakkauksessa olevia asennusohjeita, mukaan lukien lämpökaapelin liitännöiden valmistelua koskevia ohjeita. Tarkista pakkauksen soveltuvuus lämpökaapelille ja ympäristöön ennen asennusta asennusohjeisiin sisältyvistä taulukoista. XPI-F-, XPI- ja XPI-S-lämpökaapeleiden kanssa käytettäväksi sertifioidut komponentit: Raychem CS-150-2,5-PI, CS-150-6-PI, CS-150-25-PI ja CS-150-UNI-PI.

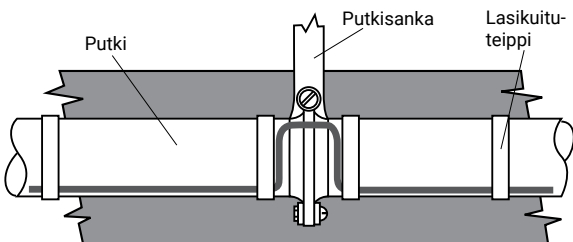
4.1 Tarvittavat komponentit

- Noudata komponenttien asennuksessa kunkin komponentin asennusohjeita.
- Jokaisen lämpökaapelin päättämiseen tarvitaan kylmäkaapeliliitäntä ja eristeen läpivientipakkaus.
- Tarvittaessa jatkospakkaukset ja lisävarusteet (kiinnitysteippi, rasialevyt, putkisiteet, tarrat jne.)

4.2 Komponenttien asennusvinkkejä

- Sijoita kytkentärasiat vaakasuuntaisissa putkissa putken alapuolelle, mikäli mahdollista.
- Sijoita kytkentärasiat helppopääsyiseen kohtaan, mutta pois mekaanisten vaurioiden ulottuvilta.
- Pyri sijoittamaan kytkentärasiat siten, että syöttökaapelin ja lämpökaapelin sisäänvientiaukot on suunnattu alaspäin, jotta eristeeseen ei pääse vettä.
- Varmista, että kytkentärasian tiivisteet ja sulikutulpat soveltuvat käyttökohteeseen ja ovat tiiviisti paikoillaan.
- Asenna lämpökaapeli kytkentärasian ja eristepellin läpimenokohdan väliin siten, että kaapeli ei altistu mekaanisille vaurioille.
 - **Älä venytä lämpökaapelia kytkentärasioiden ja eristepellin läpivientien ulos-/sisäänmenokohdissa.**
- Varmista, että lämpökaapeli kiinnitetään esimerkiksi kytkentärasian jaloissa käytettävien putkisiteiden päälle mahdollisten mekaanisten vaurioiden välttämiseksi.

Kuva 15: Kaapelin asennus tukien ja putkisankojen päältä



- Kaapeliliitokset (jatkokset) saa sijoittaa vain kohtiin, joissa kaapeli ei pääse taipumaan tai altistumaan mekaaniselle rasitukselle.

5. LÄMPÖTILAN SÄÄTÖ JA RAJOITUS

5.1 Yleismääräykset

Raychemin PI-sarjan lämpökaapelit ovat vakiovastus lämpökaapeleita, jotka yleensä tarvitsevat lämpötilan säätöä, ellei toisin ole nimenomaisesti mainittu.

Hyvät asennustavat ja paikalliset määräykset voivat edellyttää lisäksi erillisiä lämpötilan rajoittimia. Näiden laitteiden valinta riippuu myös ympäristöolosuhteista (normaalit tai räjähdysvaaralliset tilat).

- Räjähdysvaarallisten tilojen käyttökohteissa voidaan käyttää joko stabiloitua suunnittelua tai termostaattiohjausta yhdessä EN 60079-30-standardin mukaisen lämpötilarajoittimen kanssa lämpökaapelin pintalämpötilan rajoittamiseen.
- Jos stabiloitua suunnittelua ei käytetä, säätötermostaatti varmistaa, että normaaleissa olosuhteissa lämmitysjärjestelmä kytkeytyy pois päältä, kun ylläpitolämpötila on saavutettu.

Erillinen lämpötilarajoitin kytkee lämmityksen pois päältä säätötermostaatin vikaantuessa varmistaen, että lämpökaapelin pintalämpötila ei ylitä räjähdysvaarallisessa tilassa sallittua maksimilämpötilaa.

Lämpötilarajoittimen yleiset ominaisuudet:

- Lukitustoiminto varmistaa, että lämmitys pysyy pois päältä, kunnes vika on korjattu ja normaalit olosuhteet on palautettu. Lukitustoiminto palautetaan manuaalisesti. Palautuksessa tarvitaan työkalu (esim. avain sähkökaapin avaamiseen tai ohjelmiston salasana).
- Asetusarvo on suojattava vahingossa tehtäviltä muutoksilta.
- Rajoittimen on kytkettävä virta pois päältä pysyvästi anturin toimintahäiriötilanteessa.
- Rajoittimen toiminta vastaa kaikkia asiaankuuluvia standardeja (esim. EN60730 tai DIN3440 jne.).
- Noudata termostaatin ja/tai rajoittimen mukana toimitettuja asennusohjeita.
- Käytä lämpökaapelin asennuksessa asianmukaista kytkentäkaaviota ja haluamaasi ohjausmenetelmää.
- Rajoitin on säädettävä siten, että kaapelin pinnan maksimilämpötila ei ylitä T-luokkaa eikä lämmitysjärjestelmän suurinta sallittua toimintalämpötilaa tietyllä teholla pahimmassa tapauksessa.

⚠ VAROITUS: Kuten kaikkien lämpötilan mittaustaitteiden yhteydessä, todellisten lämpötilojen mahdollinen virhenäyttö anturin itsensä aiheuttaman lämpöhäviön vuoksi voi aiheuttaa virheellisiä lämpötilalukemia tai turvarajoittimien laukeamista. Asetusarvo on mahdollisesti säädettävä tämän mukaisesti.

Ota yhteys Chemelex tai lämpötilarajoittimen toimittajaan, jos haluat tarkempia tietoja rajoitinlaitteiden offset-arvojen säätämisestä.

5.2 Anturin sijoittaminen: Lämpötilan säätölaite

Säätölaitteen anturin sijoituspaikan valinta riippuu mm. seuraavista asioista:

- Nesteen virtaussuunta: paras sijoitus on alavirtaan.
- Lämpöhäviölähteiden, kuten kannakkeiden tms. vaikutus: paras sijoitus on lähellä lämpöhäviölähdettä.
- Suurten pystyputkien hormivaikutus: paras sijoitus on alaosassa.
- Luoksepäästävyys huollon osalta: paras sijoitus on lattiatasolla.
- Lämmönlähteiden, kuten auringon tms. vaikutus: paras sijoitus on putken kylmällä puolella.
Lisätietoja on suunnitteluohjeessa.

5.3 Anturin sijoittaminen: rajoitinlaite

Anturi sijoitetaan tyypillisesti kaapelin osuudelle, joka on eristemateriaalin avulla irti putkesta, jolloin saadaan aikaan

“keinotekoinen kuuma piste”.

Rajoittimen anturin sijoituspaikan valinta riippuu mm. seuraavista asioista:

- Nesteen virtaussuunta: paras sijoitus on ylävirtaan.
- Lämpönielujen, kuten kannakkeiden tms. vaikutus: paras sijoitus on kaukana lämpönielusta.
- Luoksepäästävyys huollon osalta: paras sijoitus on lattiatasolla.
- Suurten pystyputkien hormivaikutus: paras sijoitus on yläosassa.
- Lämmönlähteiden, kuten auringon tms. vaikutus: paras sijoitus on putken kuumalla puolella.
- Asentajan vastuulla on varmistaa, että näitä määräyksiä noudatetaan mahdollisimman asianmukaisella tavalla.
Lisätietoja on suunnitteluohjeessa.

6. LÄMPÖERISTYS JA MERKINNÄT

6.1 Eristystä edeltävät tarkastukset

- Tarkasta silmämääräisesti, että lämpökaapeli ja komponentit on asennettu oikein ja että ne ovat ehjiä. (Jos havaitset vaurioita, lue ohjeet luvusta 10.)
- Eristysvastustesti (katso luku 8) on erittäin suositeltava ennen putken lämpöeristystä.

6.2 Eristystä koskevat vaatimukset

- Oikean lämpötilan ylläpito vaatii oikein asennetun ja kuivan lämpöeristeen.
- Tarkista, että koko putkisto, myös liitokset seinän läpiviennit ja muut kohdat ovat hyvin eristettyjä.
- Tee lämpöeristys ja sääsuojaus suunnittelun teknisten vaatimusten mukaisesti.
- Polymeerieristeiset lämpökaapelit on suojattava mekaanisilta vaurioilta. Eristepellit katsotaan riittäväksi mekaaniseksi suojaukseksi.
- Varo vahingoittamasta lämpökaapelia vuorauksen asennuksen aikana poralla, porakärkiruuveilla tai vuorauksen terävillä reunoilla.
 - **Käytettäessä stabiloitua suunnittelua lämpöeristeen ominaisuuksien (materiaali ja paksuus) on vastattava suunnittelun vaatimuksia ja ne on tarkistettava ja merkittävä asennuspöytäkirjoihin hyväksyntävaatimusten vastaavuuden varmistamiseksi.**
 - **Varmista, että eristemateriaalia ei missään olosuhteissa laiteta kohteen ja kaapelin väliin, jolloin lämpö ei pääse johtumaan tarkoitetulla tavalla kohteeseen ja seurauksena voi olla kaapelin ylikuumentuminen.**
- Hyvän asennustavan mukaisesti asennetun lämmitysjärjestelmän ympärille kiedotaan metallifoliota ennen lämpöeristyksen asennusta. Tämä koskee erityisesti niitä kohtia, joissa saattolämmityskaapelin ja lämmitettävän pinnan läheinen kosketus ei ole mahdollista, esimerkiksi venttiileiden ja laippojen kohdalla, jolloin voidaan käyttää sopivaa lämmönkestävällä metallifoliolla aikaansaatu lämmönjohdetta. Paikallisissa eristysstandardeissa voi olla lisätietoja.
- Tarkista, että kaikki eristeen läpiviennit on asennettu oikein tai että käytössä on muita suojalaitteita (esim. kumiprofiilit G-02) tarpeen mukaan.
- Varmista, että kaikki sellaiset kohdat on tiivistetty, rasialevyt termostaatin kapillaariputket, anturikaapelit tai kannakkeet menevät eristepellin läpi.

6.3 Merkinnät

- Kiinnitä sähkölämmityksestä varoittavat tarrat eristepeltiin sopivin välein (suositus 3–5 metrin välein) vuorotellen putken kummallekin puolelle.
- Merkitse eristeen ulkopuolelle lämpökaapelin komponenttien, esim. kytkentöjen, jatkosten jne. paikat.

7. VIRRANSYÖTTÖ JA SÄHKÖSUOJAUS

- Älä kytke virtaa kaapeliin, jos se on kierretty kerälle tai kelalle.
- Tämän lämpökaapelin metallivaippa/punos on liitettävä sopivaan maadoitusliittimeen.

7.1 Yleistä

Asennettaessa räjähdysvaarallisiin tiloihin jokainen piiri tulee olla kaikkinaapaisesti erotettavissa syötöstä.

7.2 Sähkösuojaus

Mitoita johdonsuojalaitteet suunnittelun teknisten tietojen ja/tai paikallisten määräysten mukaisesti.

7.3 Jäännösvirtasuojaus (maavirtasuojaus)

Jokaisessa lämmityspiirissä on oltava oikein mitoitettu maavirtasuojalaite. Turvallisuuden varmistamiseksi ja tulipalovaaran estämiseksi Chemelex edellyttää 30 mA:n vikavirtasuojakytkimen käyttöä.

Mikäli suunnittelusta johtuen vuotovirtaa esiintyy, suositeltava laukaisuarvo on aseteltavissa laitteissa 30 mA yli toimittajan lämmityselementille ilmoittaman kapasitiivisen vuotovirran tai vaihtoehtoisesti seuraava tyypillinen saatavissaoleva kiinteä laukaisuarvo maksimissaan 100 mA tai 300 mA (riippuen tilaluokituksista). Kaikista turvallisuusnäkökohdista on oltava todisteet dokumentoituna. Vikavirtasuojakytkimen käyttö on pakollinen vaatimus kaikille räjähdysvaarallisiin tiloihin asennettaville lämpökaapeille sähköasennusmääräysten ja -standardien perusteella.

7.4 Lämmityspiirin merkinnät

Varmista, että kaikissa räjähdysvaarallisten tilojen asennuksissa järjestelmä on merkitty asianmukaisesti räjähdysvaarallisen tilan merkinnällä (esim. PI-LABEL-EX), jonka lisäksi tarvitaan asennuksesta vastaavan asentajan suunnittelua koskevat merkinnät. Tässä voidaan käyttää suunnitteluohjeesta (TraceCalc Pro) saatuja tuloksia.

8. JÄRJESTELMÄN TESTAUS JA KÄYTTÖNOTTO

VAROITUS: Tulipalon vaara räjähdysvaarallisissa tiloissa. Eristysvastustesti voi aiheuttaa kipinöintiä. Varmista ennen testin aloittamista, että alueella ei ole syttyviä höyryjä (tulityöluupa).

HUOMIO: Katkaise virta kaikista sähköpiireistä ennen asennusta tai huoltoa.

8.1 Eristysvastuksen ja johtimen resistanssin testaus

Chemelex suosittelee tekemään eristysvastustestin

- ennen lämpökaapelin asennusta
- ennen lämpöeristyksen asennusta
- ennen ensimmäistä käynnistystä / lämpöeristyksen asennuksen jälkeen
- määräaikaishuollon yhteydessä (katso kappale 9.2). Lämmityspiirin sähköinen resistanssi on mitattava ja arvoa on verrattava suunnitteluohjeeseen ennen ensimmäistä käynnistystä.

8.2 Eristysvastustestin suorittaminen

Lämpökaapelin asennuksen jälkeen johtimen ja punoksen välinen eristysvastus on tarkistettava (katso kappale 6.1).

Pienen vaadittu testijännite on 500 Vdc, mutta saattolämmitystä koskeva standardi EN60079-30 suosittelee voimakkaasti käyttämään testijännitettä 2500 Vdc. Täten Chemelex asennuksen hyväksyntätestissä on käytettävä testijännitettä 2500 Vdc, ja mittausarvon tulee olla vähintään 20 MΩ lämpökaapelin pituudesta riippumatta.

Asentajan on merkittävä jokaisen lämmityspiirin arvot asennuspöytäkirjaan.

Vinkki: Pura varaus lämpökaapelista ennen kuin irrotat sen mittauslaitteesta.

8.3 Käyttönotto

- Varmista että järjestelmä on dokumentoitu "9.1 Dokumentointi" mukaisesti.
- Kirjaa ylös ja säilytä kaikki asennuksen aikana ja sen jälkeen mitatut eristysresistanssiarvot tämän dokumentin Mittauspöytäkirjan mukaisesti.

9. DOKUMENTOINTI, KÄYTTÖ, YLLÄPITO JA KORJAUS

VAROITUS: Lämpökaapelit voivat kuumentua korkeaan lämpötilaan toiminnan aikana ja saattavat aiheuttaa palovammoja kosketettaessa. Vältä koskettamasta kaapeliin, jossa on virta kytkettynä. Eristä putki ennen virran kytkemistä kaapeliin. Kaikki työt on annettava asianmukaisesti koulutetun henkilöstön tehtäväksi.

HUOMIO: Lämpökaapelit on merkittävä varoitusarvoilla tai muilla merkinnöillä sopiviin kohtiin ja/tai tihein välein koko lämmityspiirin pituudelle.

9.1 Dokumentointi

Saattolämmitysjärjestelmän jokaisen piirin dokumentit tulee säilyttää niin kauan kuin järjestelmä on käytössä. Dokumenttien tulee sisältää vähintään seuraavat tiedot:

- piiritunnus
 - lämpökaapelin tyyppi;
 - käyttöjännite;
 - lämpökaapelin pituus ja ulkomitat;
- (nämä tiedöt löytyvät myös lämpökaapelipiiriin kiinnitetystä arvokilvestä).

Stabiloidun suunnittelun ollessa kyseessä:

- ylläpitolämpötila tai maksimi prosessi/altistuslämpötila
 - kohteen maksimi lämpötila;
 - lämpötilaluokka tai maksimi vaipan/kaapelin pinnan lämpötila sovelluksen mukaan;
- (nämä suunnittelu & lämpötilatiedot on myös ilmoitettu arvokilvestä joka on kiinnitetty lämpökaapelipiiriin);
- maksimi ympäristölämpötila;
 - saatosuhde;
 - putken koko tai kohteen mitat;
 - lämpöeristeen tyyppi, koko ja paksuus;
 - eristepellin materiaalispesifikaatio tarvittaessa
- (nämä tiedot on yleensä osana as-build -dokumentteja tai yksityiskohtaisia laskentatulosteita, jotka saadaan suunnitteluohjelmista kuten TraceCalc Pro, TracerLunx,...).

Kun suunnittelu perustuu ohjauslaitteiden käyttöön:

- ylläpitolämpötila tai maksimi prosessi/altistuslämpötila;
 - lämpötilaluokka tai maksimi vaipan/kaapelin pinnan lämpötila sovelluksen mukaan.
- (nämä suunnittelu- ja lämpötilatiedot löytyvät myös arvokilvestä joka on kiinnitetty lämpökaapelipiiriin);
- saattolämmitysjärjestelmän suunnitteluparametrit
 - maksimi ympäristölämpötila;
 - saattosuhde;
 - lämpötilasäätimen/rajoittimen asetusarvo;
 - Lämpötilasäätimen/rajoittimen anturin sijainti putkella/kohteessa;
 - lämpötila-anturin asennuksen yksityiskohdat;
 - yksityiskohdat jotka liittyvät vian ilmaisuun ja seurantaan (hälyytys tai rajoittimen lukitus)
- (nämä tiedot on yleensä osana as-built-dokumentteja.

9.2 Lämpökaapelin käyttö

- **Kaapelin lämpöaltistuksen on oltava tuotteen teknisten tietojen määrittämässä rajoissa. Näiden rajojen ylittäminen lyhentää käyttöikää ja voi vahingoittaa lämpökaapelia pysyvästi.**
- Oikean lämpötilan ylläpito edellyttää, että putki on valmiiksi eristetty ja kuiva.

9.3 Tarkastus ja huolto

- Silmämääräinen tarkastus: näkyvässä oleva lämpökaapeli on tarkastettava säännöllisesti mekaanisten vaurioiden varalta.
- Eristysvastusmittaus: Järjestelmä on testattava säännöllisesti. Varmista etukäteen, että räjähdysvaarallisen tilan olosuhteet sallivat eristysvastustestin tekemisen. Tulityölupa vaaditaan mahdollisesti.
- Mitattaessa eristysvastusta sähkökeskuksesta mittaus tehdään liitinten L ja PE välistä. Toinen mittaus voidaan haluttaessa tehdä punoksen ja putken välistä (irrota lämpökaapelin päät).
- Sähkösuojauksen toimintatesti: Johdonsuojakatkaisin ja vikavirtasuojakytkin on testattava vähintään kerran vuodessa tai valmistajan ohjeiden mukaisesti.
- Lämpötilan säätölaitteiden toimintatesti: Testit on tehtävä säännöllisin väliajoin riippuen siitä, miten olennainen lämpötilan säätö on prosessin vaatimusten kannalta ja miten kriittinen lämpötilan rajoitus on räjähdysvaarallisen tilan vaatimusten kannalta.
- Seuraavilla sivuilla olevat asennuspöytäkirjat on täytettävä järjestelmän jokaisen lämmityspiirin huollon yhteydessä.
Sulanapitojärjestelmät on testattava vuosittain ennen talvikauden alkua (katso luku 8). Lämpötilan ylläpitojärjestelmät on testattava vähintään kaksi kertaa vuodessa.

9.4 Putkijärjestelmän korjaus ja huolto

- Erotta lämmityspiiri keskukselta ja suojaa kaapeli mekaanisilta tai lämpövaurioilta putken korjauksen ajaksi.
- Tarkasta lämpökaapelin asennus putken korjauksen jälkeen ja varmista, että lämpöeristys on palautettu luvun 6 suositusten mukaiseksi. Tarkista, että kaikki asiaankuuluvat sähkösuojausjärjestelmät toimivat oikein.

10. VIANMÄÄRITYS

⚠ VAROITUS: Kaapeleiden tai komponenttien vauriot voivat aiheuttaa pitkään jatkuvan sähkövalokaaren tai tulipalon. Älä kytke virtaa lämpökaapeleihin, jos ne ovat vaurioituneet. Vaurioituneet lämpökaapelit, jatkokset ja liitännät on korjattava tai vaihdettava uusiin. Vaurioituneen kaapelin saa korjata vain ammattitaitoinen henkilö.

- Vaurion vakavuus on arvioitava tarkasti selvittäen, onko kaapelin korjaaminen mahdollista vai pitääkö se vaihtaa kokonaan.
Lue myös seuraavien sivujen vianmääritysohjeet. Jos ongelma ei poistu ehdotettujen korjaustoimenpiteiden jälkeen, ota yhteys Chemelex.

⚠ HUOMAUTUS: tutustu saattolämmitysjärjestelmän dokumentteihin ennen ylläpitoa/korjausta/muutosta.

Ylläpidon/korjauksen/huollon jälkeen kokeile jokaisen piirin vikavirtasuojan toiminta.

Johdonsuojan tai vikavirtasuojan lauettua niitä ei saa virittää uudelleen ennenkuin laukaisun syy on selvitetty pätevän henkilöstön toimesta.

Ylläpidon/korjauksen/ muutosten valmistuttua tulee eristysresistanssi mitata ja kirjata tulokset muistiin. Eristysresistanssin tulee olla vähintään 20 Megaohmia.

Yksivaihejärjestelmän asennuspöytäkirja

Päiväys:

Asentajayritys:	Asentaja:
Projekti / asennuspaikan nimi:	
Alueen nimi:	
Putken keskimääräinen lämpötila silmukan resistanssin mittauksen aikana:	°C
Lämmityspiirin nro:	
P & ID -numero:	
Piirustuksen nro:	
Sähkökaapin/johdonsuojakatkaisimen nro:	
Kaapelin tyyppi:	
Lämmityskaapelin kokonaispituus (m):	m

	Vaadittu arvo	Todellinen arvo	Allekirjoitus
1 Silmäääräinen tarkastus			
1a Pienin sallittu väli	mm*	mm	
1b Pienin taivutussäde	mm*	mm	
1c Lämpötila-anturi asennettu putkeen/säiliöön ja ohjauslämpötila säädetty			kyllä:
1d Lämpötilarajoittimen anturi asennettu ja säädetty suunnitteluohjeen mukaisesti			kyllä:
2 Ennen lämpöeristystöiden aloittamista			
2a Eristysvastusmittauksen testijännite (V dc)	≥ 2500 Vdc	Vdc	
2b Kaapelin eristysvastus	> 20 MΩ	MΩ	
2c Kaapelin resistanssi:	Ω	Ω	
2d Kaapeli peitetty alumiinifoliolla laippojen kohdalta ja metallilankaverkolla venttiilien kohdalta			kyllä:
3 Lämpöeristystöiden jälkeen			
3a Kaapeleiden läpiviennit on tiivistetty ja kaapeli on suojattu eristeen läpivientien kohdalta			kyllä:
3b Lämpöeristysmateriaali vastaa suunnittelun vaatimuksia	*		kyllä:
3c Lämpöeristysmateriaalin paksaus vastaa suunnittelun vaatimuksia	mm*		kyllä:

	Vaadittu arvo	Todellinen arvo	Allekirjoitus
3d	Varoitustarrat asennettu eristepeltiin	5 metrin välein / komponenttien kohdalle	kyllä:
3e	Eristysvastusmittauksen testijännite (Vdc)	≥ 2500 Vdc	Vdc
3f	Kaapelin eristysvastus	> 20 MΩ	MΩ
4 Ennen virran kytkemistä kaapeliin			
4a	Lämmityspiiriin syöttörasia on merkitty asianmukaisesti		kyllä:
4b	Ohjauslämpötila säädetty asetusarvoon	°C*	°C
4c	Rajoitin säädetty laukaisuarvoon ja suojattu vaurioilta	°C*	°C
4d	Eristysvastusmittauksen testijännite (Vdc)	≥ 2500 Vdc	Vdc
4e	Eristysvastus kaapelin käyttöönotossa	> 20 MΩ Ω	MΩ
4f	Lämmityspiiriin jännite syöttörasiaassa	Vac L-N*	Vac L-N
		Vac L-L*	Vac L-L
	Huomautuksia:	(täytyä soveltuvat tiedot)	

(*1) Arvo otetaan suunnitteluohjeesta.

Yleishuomautus: Paikallisia/kansallisia määräyksiä ja standardeja on noudatettava soveltuvin osin.

Kolmivaihejärjestelmän asennuspöytäkirja

Päiväys:

Asentajayritys:		Asentaja:	
Projekti / asennuspaikan nimi:			
Alueen nimi:			
Putken keskimääräinen lämpötila silmukan resistanssin mittauksen aikana:		°C	
Lämmityspiirin nro:			
P & ID -numero:			
Piirustuksen nro:			
Sähkökaapin/johdonsuojakatkaisimen nro:			
Kaapelin tyyppi:			
Kaapelin ensimmäinen segmentti:		m	
Kaapelin toinen segmentti:		m	
Kaapelin kolmas segmentti:		m	
Käytetty kytkentä:		KOLMIO / TÄHTI	(yliviivaa tarpeeton)

	Vaadittu arvo	Todellinen arvo	Allekirjoitus
1 Silmämääräinen tarkastus.			
1a Pienin sallittu väli	mm*	mm	
1b Pienin taivutussäde	mm*	mm	
Lämpötila-anturi asennettu putkeen/säiliöön ja ohjauslämpötila säädetty			kyllä:
Lämpötilarajoittimen anturi asennettu ja säädetty suunnitteluohjeen mukaisesti			kyllä:
2 Ennen lämpöeristystöiden aloittamista			
2a Eristysvastusmittauksen testijännite (Vdc)	≥ 2500 Vdc	Vdc	
2b Segmentin 1 eristysvastus	> 20 M Ω	M Ω	
Segmentin 1 eristysvastus	> 20 M Ω	M Ω	kyllä:
Segmentin 1 eristysvastus	> 20 M Ω	M Ω	
2c Segmentin 1 resistanssi:	Ω^*	Ω	
Segmentin 2 resistanssi:	Ω^*	Ω	
Segmentin 3 resistanssi:	Ω^*	Ω	
2d Kaapeli peitetty alumiinifoliolla laippojen kohdalta ja metalliankaverkolla venttiilien kohdalta			kyllä:
3 Lämpöeristystöiden jälkeen			
3a Kaapeleiden läpiviennit on tiivistetty ja kaapeli on suojattu eristeen läpiviennin kohdalta			kyllä:
3b Lämpöeristysmateriaali vastaa suunnittelun vaatimuksia	*		kyllä:
3c Lämpöeristysmateriaalin paksaus vastaa suunnittelun vaatimuksia	mm*		kyllä:

	Vaadittu arvo	Todellinen arvo	Allekirjoitus
3d	Varoitustarrat asennettu eristepeltiin	5 metrin välein / komponenttien kohdalle	kyllä:
3e	Eristysvastusmittauksen testijännite (Vdc)	≥ 2500 Vdc	Vdc
3f	Segmentin 1 eristysvastus	> 20 MΩ	MΩ
	Segmentin 1 eristysvastus	> 20 MΩ	MΩ
	Segmentin 1 eristysvastus	> 20 MΩ	MΩ
4	Ennen virran kytkemistä kaapeliin		
4a	Lämmityspiiriin syöttörasia merkitty asianmukaisesti		kyllä:
4b	Ohjauslämpötila säädetty asetusarvoon	°C*	°C*
4c	Rajoinin säädetty laukaisuarvoon ja suojattu vaurioilta	°C*	°C*
4d	Eristysvastusmittauksen testijännite (Vdc)	≥ 2500 Vdc	Vdc
4e	Segmentin 1 eristysvastus käyttöönötossa	> 20 MΩ	MΩ
	Segmentin 1 eristysvastus käyttöönötossa	> 20 MΩ	MΩ
	Segmentin 1 eristysvastus käyttöönötossa	> 20 MΩ	MΩ
4f	Lämmityspiiriin jännite syöttörasiaassa	3 x Vac L-N*	3 x Vac L-N
		3 x Vac L-N*	3 x Vac L-N
		Vac L-L*	Vac L-L
Huomautuksia:	(täytä soveltuvat tiedot)		
(*1) Arvo otetaan suunnitteluohjeesta.			
Yleishuomautus: Paikallisia/kansallisia määräyksiä ja standardeja on noudatettava soveltuvin osin.			

Vianmäärittäsohjeet

A **Ongelma:** Johdonsuoja laukeaa.

Mahdolliset syyt

- 1 Sähkövika:
 - a vioittunut lämpökaapeli
 - b vialliset jatkokset
 - c kylmäkaapeliliitokset

- 2 Liian suuri lämmityspiiri

- 3 Johdonsuoja vioittunut

- 4 Käynnistys alle suunnittelun minimilämpötilan (vain kuparijohdin)

B **Ongelma:** Vikavirtasuojakytkin laukeaa.

Mahdolliset syyt

- 1 Maavuoto:
 - a vioittunut lämpökaapeli
 - b vialliset jatkokset
 - c kylmäkaapeliliitokset

 - 2 Liikaa kosteutta:
 - a kytkentärasiat
 - b jatkokset ja kylmäkaapeliliitokset

 - 3 Suuri vuotovirta, joka johtuu liian pitkän syöttökaapelin ja lämpökaapelin yhdistelmästä

 - 4 Viallinen vikavirtasuojakytkin

 - 5 Sähköverkon häiriöt
-

Korjaus

- 1 Selvitä vika ja korjaa
 - 2 Mitoita tai suunnittele uudelleen
 - 3 Vaihda
 - 4
 - a suunnittele uudelleen alhaisemmille käynnistyslämpötiloille.
 - b esikumenna putki toisesta lämpölähteestä sähkösuunnittelun sallimaan lämpötilaan
 - c käytä ohjausjärjestelmän pehmökäynnistystä, jotta järjestelmä ehtii paremmin lämmetä.
-

Korjaus

- 1 Selvitä vika ja korjaa
 - 2 Kuivaa ja tiivistä uudelleen tai asenna uudelleen ja tee eristysvastustesti.
 - 3 Suunnittele uudelleen
 - 4 Vaihda
 - 5 Suunnittele virransyöttö uudelleen
-

C **Ongelma:** Ei tehoa.

Mahdolliset syyt

-
- 1 Lämpötilarajoitin on lauennut
-
- 2 Ei käyttöjännitettä, koska
- a johdonsuoja tai vikavirtasuoja on toiminut
 - b liittimiä irrallaan kytkentärasiaassa, huono jatkos
 - c syöttökaapeli ei johda sähköä (vaurion aiheuttama oikosulku)
-
- 3 Lämpötilasäätimen vika
-

D **Ongelma:** Alhainen putken lämpötila.

Mahdolliset syyt

-
- 1 Lämpöeriste on kastunut
-
- 2 Säätimien, esim. termostaattien virheellinen asettelu tai käyttö
-
- 3 Suunnitteluvirhe
-

Huomautus:

Paikanna viat seuraavasti:

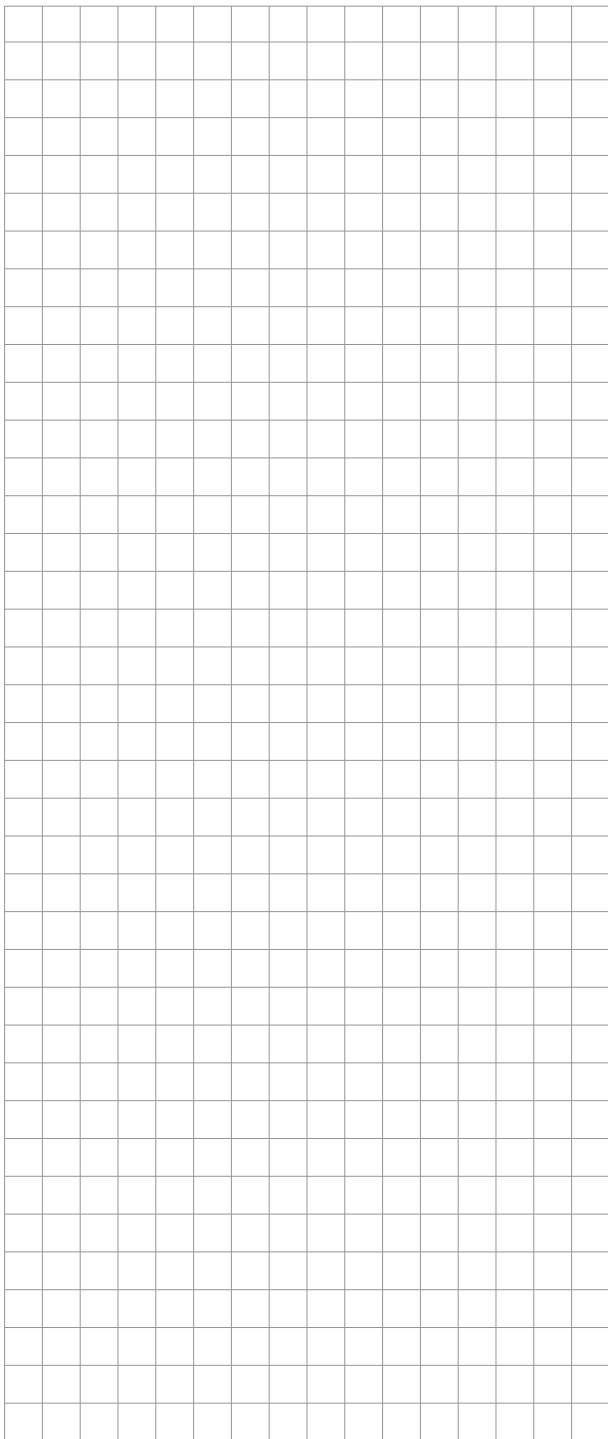
- 1 Tarkista silmämääräisesti, että kytkennät ja jatkokset on asennettu oikein.
- 2 Tarkista seuraavat vahingoittumisen varalta:
 - a) venttiilit, pumput, laipat ja tuennat
 - b) kohdat, joissa on äskettäin tehty korjaus- tai huoltotöitä.
- 3 Tarkasta koko putki puristuneiden tai vahingoittuneiden eristeiden ja eristepeltien varalta.
- 4 Jos vikaa ei löydy edellä olevien kohtien 1, 2 ja 3 avulla:
 - a) Ota yhteys Chemelex.
 - b) Paikallisten käytäntöjen ja olosuhteiden salliessa (esim. normaalit tilat) eristä lämpökaapelin kaksi osaa toisistaan katkaisemalla kaapeli kahteen osaan ja testaamalla (esim. eristysvastusmittauksella) kumpaakin puolikasta, kunnes vian summittainen esiintymispaikka löytyy. Poista eriste vikakohdan päältä.

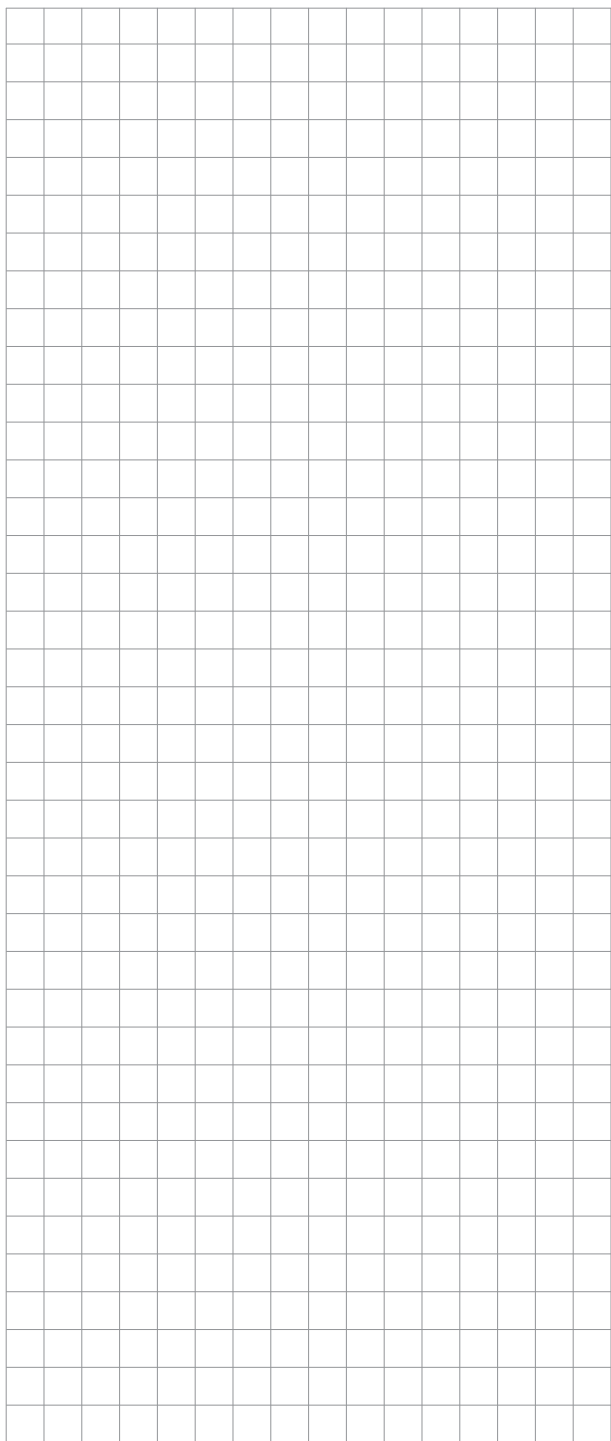
Korjaus

- 1** Selvitä syyt, palauta normaalit olosuhteet ja asenna irroitettut osat paikalleen.
 - 2** Kytke käyttöjännite.
 - a** kohtien **A** ja **B** jälkeen
 - b** kiristä liittimet, vaihda jatkos. Huom. Jos liika lämpö johtuu suuresta resistanssista, vaihda liittimet tai liitoshylsyt.
 - c** Paikanna vika ja korjaa.
 - 3** Selvitä syyt, vaihda laitteet.
-

Korjaus

- 1** Pura märkä eristys ja asenna tilalle kuiva eriste, joka täyttää tekniset vaatimukset. Varmista sääsuojaus.
 - 2** Korjaa tai palauta oikeaan asetusarvoon.
 - 3** Tarkista suunnittelu yhdessä suunnittelijan kanssa ja tee tarvittavat muutokset Chemelex suosituksia vastaavasti.
-





België / Belgique

Tel +32 16 21 35 02
Fax +32 16 21 36 04
SalesBELUX@chemelex.com

Bulgaria

Tel +359 2 973 33 73
SalesEE@chemelex.com

Česká Republika

Tel +420 606 069 618 (Comm)
+420 602 232 969 (Ind)
infoCZ@chemelex.com

Danmark

Tel +45 70 11 04 00
SalesDK@chemelex.com

Deutschland

Tel 0800 181 82 05
SalesDE@chemelex.com

España

Tel +34 911 59 30 60
Fax +34 900 98 32 64
SalesES@chemelex.com

France

Tél 0800 90 60 45
SalesFR@chemelex.com

Hrvatska

Tel +385 51 225 073 (Comm)
+385 1 605 01 88 (Ind)
SalesEE@chemelex.com

Italia

Tel +39 02 577 61 51
Fax +39 02 577 61 55/28
SalesIT@chemelex.com

Lietuva/Latvija/Eesti

Tel +370 698 411 56
SalesEE@chemelex.com

Magyarország

Tel +36 1 253 76 17
SalesHU@chemelex.com

Nederland

Tel 0800 022 49 78
SalesNL@chemelex.com

Norge

Tel +47 66 81 79 90
SalesNO@chemelex.com

Österreich

Tel +0800 29 74 10
SalesAT@chemelex.com

Polska

Tel +48 22 331 29 50
Fax +48 22 331 29 51
SalesPL@chemelex.com

Қазақстан

Tel +7 7112 31 67 03170
SalesKZ@chemelex.com

Serbia and Montenegro

Tel +386 41 665 634 (Comm)
+381 230 439 519 (Ind)
SalesEE@chemelex.com

Schweiz / Suisse

Tel +41 (41) 766 30 80
Fax +41 (41) 766 30 81
infoCH@chemelex.com

Slovensko

Tel +420 606 069 618 (Comm)
+420 602 232 969 (Ind)
SalesEE@chemelex.com

Slovenija

Tel +386 41 665 634
SalesEE@chemelex.com

Suomi

Puh 0800 11 67 99
SalesFI@chemelex.com

Sverige

Tel +46 31 335 58 00
SalesSE@chemelex.com

Türkiye

Tel +90 545 284 09 05
SalesEE@chemelex.com

UK/Ireland

Tel 0800 969 013
SalesUK@chemelex.com

chemelex

excellence is everything

chemelex.com

Raychem Tracer Pyrotenax Nuheat

©2025 Chemelex. Chemelex Europe GmbH tai sen tytäryhtiöt omistavat kaikki Chemelex-merkit ja -logot. Kaikki muut tavaramerkit ovat haltijoidensa omaisuutta. Chemelex varaa oikeuden muuttaa tietoja ilman ennakoilmoitusta.

RAYCHEM-IM-DOCS17-PolymerInsulated-FI-2510