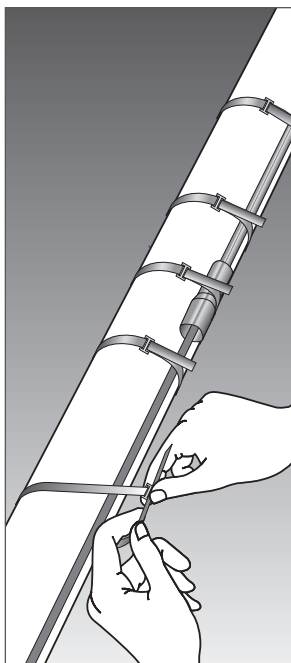




**RAYCHEM**

# Mineraalieristetyt (MI) Lämmitysjärjestelmät

Asennus-, huolto- ja käyttöopas



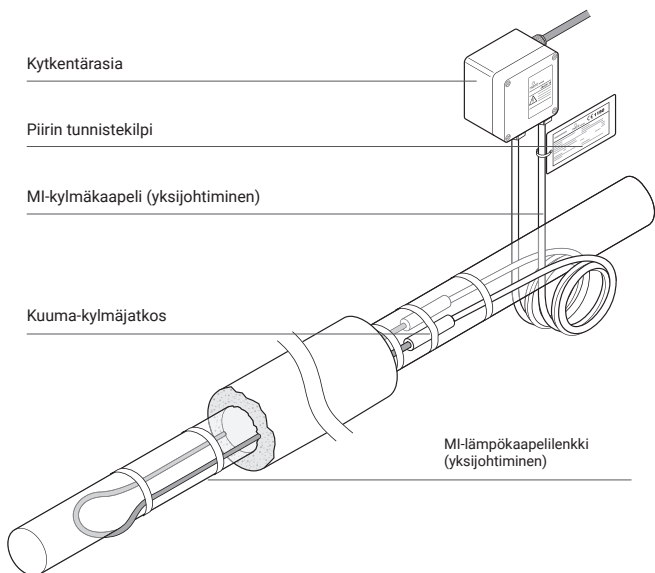


---

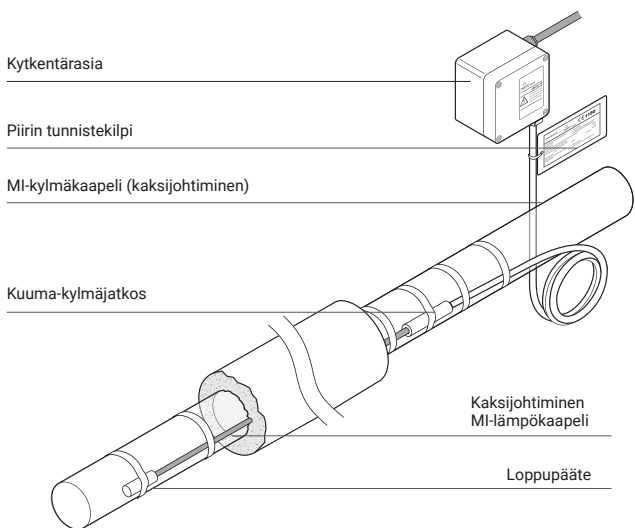
1.	Yleistä	5
2.	Lämpökaapelin valinta ja säilytys	8
3.	Lämpökaapelin asennus	10
4.	Käytettävät komponentit ja niiden asennus	21
5.	Lämpötilan säätö ja rajoitus	22
6.	Lämpöeristeet ja varoitusmerkinnät	23
7.	Tehonsyöttö ja sähköturvallisuus	26
8.	Järjestelmän testaus ja käyttöönotto	26
9.	Dokumentointi, käyttö, ylläpito ja korjaus	27
10.	Vianmääritys	29
11.	Mittauspöytäkirja	30

---

## MI-lämpökaapelijärjestelmän tyypillinen kokoonpano (yksijohtiminen)



## MI-lämpökaapelijärjestelmän tyypillinen kokoonpano (kaksijohtiminen)



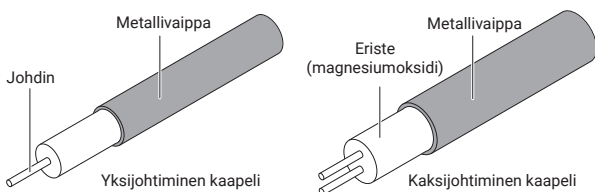
# 1. YLEISTÄ

## Oppaan käyttö

Tämä asennus- ja huolto-opas koskee nVent in mineraalieristettyjä (MI) vakiovastuslämpökaapelijärjestelmiä lämpöeristettyjen putkien ja säiliöiden yhteydessä sekä niihin liittyviä laitteita. Se on tarkoitettu erityisesti mineraalieristetyille (MI) lämpökaapelijärjestelmille, joiden nimellisteho riippuu suunnittelutekijöistä, etenkin kaapelin pituudesta ja jännitteestä. Opas sisältää yleistä tietoa ja siinä esitetään mineraalieristetyin kaapelin yleisimmät käyttökohteet ja sovellukset esimerkkeineen. Kaikki projektikohtainen yksilöity informaatio menee tässä oppaassa esitettyjen tietojen edelle. Epäselvissä tapauksissa ota yhteyttä nVent edustajaan.

nVent tarjoaa sähköisiin lämmitysjärjestelmiin kahta erilaista kaapelirakennetta: Yksijohtimisia kaapeleita, jotka yleensä asennetaan lenkki-piireiksi sekä kaksijohtimisia kaapeleita, jotka asennetaan suorina vetoina.

### Kuva 1: Tyypillinen kaapelirakenne



### Saatavana on useita erityyppisiä mineraalieristettyjä lämpökaapeleita:

HCC/HCH: Kuparivaippaiset mineraalieristetyt lämpökaapelit

HDF/HDC: Nikkelikuparivaippaiset mineraalieristetyt lämpökaapelit

HSQ: Teräsvaippaiset mineraalieristetyt lämpökaapelit

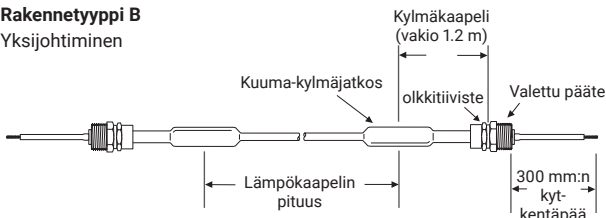
HAX: Nikkeliseosvaippaiset (alloy 825) mineraalieristetyt lämpökaapelit

HIQ: Inconel-vaippaiset mineraalieristetyt lämpökaapelit

### Kuva 2: Lämpökaapelielementtien tyypillisiä rakenteita

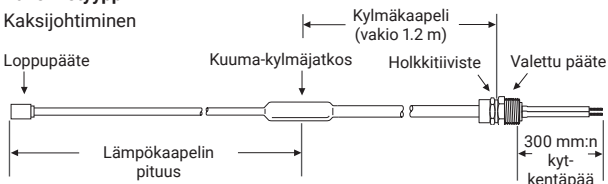
#### Rakennetyyppi B

Yksijohtiminen



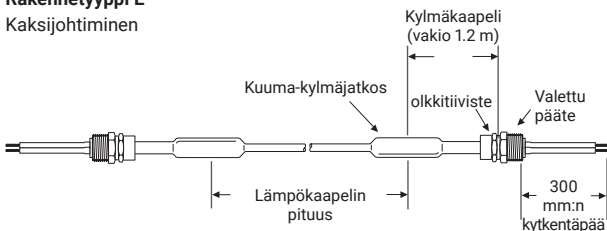
#### Rakennetyyppi D

Kaksijohtiminen



## Rakennetyyppi E

Kaksijohtiminen



Liitokset voidaan joko kovajuottaa tai laserhitsata, katso lisätietoja nVent tuotekirjallisuudesta.

**Huomaa, että tässä oppaassa käsitellään vain esival-mistettujen MI-lämpökaapelitelementtien asennusta. Lämpökaapeliin liittämisen ja korjaustöitä saa suorittaa vain valtuutettu asentaja, eikä niitä töitä selosteta tässä oppaassa.**

**Pidä lämpökaapelin päät ja pakkauksen osat kuivina asennuksen aikana.**

Halutessasi lisätietoja ota yhteyttä nVent edustajaan.

**nVent takuun voimassaolo edellyttää tämän käyttöoppaan ohjeiden noudattamista. Suunnittelussa, asennuksessa, tarkastuksessa, käytössä ja kunnossapidossa tulee noudattaa standardeja IEC 60519, IEC 62086, EN 50019 ja EN60079-7 (soveltuvin osin). Myös paikallisia vaatimuksia ja kansallisia sähköisiä lämmitysjärjestelmiä koskevia standardeja tulee noudattaa. Lämpösuojaluokka on 2 (IEC 60519-2).**

Lämmitysjärjestelmiä asentavilla, testaavilla ja huoltavilla henkilöillä tulee olla tarvittavat erikoistekniikat ja yleiset sähköasennustyöt kattava asianmukainen koulutus. Lämmitysjärjestelmiä tuntevan työnjohtajan on valvottava työtä.

Lämpökaapelista varoittavat tarrat ja merkit on kiinnitettävä sopiviin kohtiin ja/tai tietyin välein koko piirin matkalle.

## Tilaluokitus – turvallinen

HCC/HCH/ HDC/HDF/HSQ/HAX/HIQ

### Tilaluokitus - Räjähdyksivaarallinen, Tilaluokka 1 tai Tilaluokka 2 kaasulle / Tilaluokka 21 tai Tilaluokka 22 pölylle.

Turvallisen käytön erityisehdot räjähdysvaarallisissa tiloissa:

1. MI-kaapelin valupääte on asennettava sopivaan koteloon suojaan valolta ja iskuilta.
2. MI kaapelin valupäätteen käyttölämpötila-alue on joko  $-30^{\circ}\text{C}$  ...  $+120^{\circ}\text{C}$  tai  $-30^{\circ}\text{C}$  ...  $+105^{\circ}\text{C}$  tai  $-60^{\circ}\text{C}$  ...  $+70^{\circ}\text{C}$ . Saat lisää tietoa valmistajan ohjeista.
3. Maksimi altistuslämpötilat ja syöttöjännitteet on esitetty taulukossa 1 "MI-lämmityselementtien ominaisuudet".
4. Asennuksen minimilämpötila on  $-60^{\circ}\text{C}$ .
5. Kaapelin asennusvälin on oltava vähintään 25 mm.
6. Pienin taivutussäde on 6 x kaapelin halkaisija.
7. Käsitteltäessä ja muotoiltaessa lämpökaapelitelementtiä on oltava erityisen varovainen. Toistuvat taivutukset voivat heikentää kaapelin mekaanista lujuutta mikä taas voi johtaa vaurioitumiseen. Lisätietoja valmistajalta.
8. Lämmityskaapelin vaippamateriaalin valinnassa on erityisesti huomioitava ympäristön vaikutus. Tiedyt ympäristön epäpuhtaudet voivat johtaa vaurioitumiseen, kuten jännityskorroosion aiheuttamiin murtumiin (SCC Stress Corrosion Cracking). Kysy lisätietoja valmistajalta.
9. Käytettäessä PVC suojaletkuja käyttölämpötila ei saa ylittää  $+85^{\circ}\text{C}$ .
10. Käytettäessä elementtiä pölyisissä olosuhteissa puristusrenkaalla varustettu holkkitiivistet tulee koteloida valmistajan ohjeen ja käytäntöjen mukaisesti ja suojakotelon suojausluokka tulee olla vähintään IP6X.
11. Lämmityselementin syöttöpiirissä on oltava EN 60079-30-1 mukainen suojalaiteHyväksynnän nro Koodinrot.

#### Hyväksynnän nro.

#### Koodinrot.

#### HCC/HCH/HDC/HDF/HSQ/HAX/HIQ (lämpökaapelitelementit)

Baseefa 13ATEX0174X

Ex II 2 G Ex 60079-30-1 db eb IIC T\* Gb

BAS21UKEX0519X

Ex II 2 D Ex 60079-30-1 tb IIIC T\*°C Db IP6X  
(Katso \* aikataulu)

IECEx BAS 13.0090X

Ex 60079-30-1 db eb IIC T\* Gb  
Ex 60079-30-1 tb IIIC T\*°C Db IP6X  
(Katso \* aikataulu)



№ EAЭС RU C-BE.МЮ62.В.00879/19  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»  
1Ex e IIC T\* Gb X  
Ex tb IIIC T\* Db X  
Ta  $-60^{\circ}\text{C}$ ... $+70^{\circ}\text{C}$

#### HCC/HCH/ HDC/HDF/HSQ/HAX/HIQ (kaapeli)

Baseefa 13ATEX0173U

Ex II 2 G Ex 60079-30-1 IIC Gb

BAS21UKEX0517U

Ex II 2 D Ex 60079-30-1 IIIC Db

IECEx BAS 13.0091U

Ex 60079-30-1 IIC Gb  
Ex 60079-30-1 IIIC Db



EAЭС RU C-BE.АД07.В.04188/22  
ООО «Центр Сертификации ВЕЛЕС»  
Ta  $-60^{\circ}\text{C}$ ... $+56^{\circ}\text{C}$   
1Ex e IIC T\* Gb X  
Ex tb IIIC T\* Db X  
\*: suunnittelun mukaisesti

Elementit on valmistettu Kanadassa, Saksassa tai Puolassa.

Kaapeli on valmistettu Kanadassa tai Italiassa

## Mineraalieristettyjen (MI) lämpökaapelitelementtien tuotetunnukset noudattavat seuraavaa nimikkeistöä.

B /HSQ1M1000 /43.0M /1217 /230 /1.2M /S33A /X /NPM25 /EX

								Tilaluokitus: EX, ORD
								Holkkitiivisteiden koko NPM25 (niklattu messinki), SSM25 (ruostumaton teräs) jne
								Kuuma-kylmäjatkos, materiaali: X – ruostumaton teräs, Y – messinki, LW - laserhitsattu
								Kylmäkaapelin koko ja ulkovaipan tyyppi (katso seuraavan sivun taulukko)
								Kylmäkaapelin pituus: M yksikkö metreissä (vakio 1.2 m)
								Lämpökaapelitelementti: Käyttöjännite
								Lämpökaapelitelementti: teho watteina
								Yksikön pituus: M yksikkö metreissä
								Lämpökaapelin tuotetunnus
								Lämpökaapelin tyyppi: Tyyppi B, D tai E

Tilattaessa tarvitaan täydellinen MI-lämpökaapelitelementin tuotetunnus. Räjähdyksenvaarallisia alueita varten tarvitaan tiedot T-luokasta sekä sovelluksen lämpötilasta (vaipan enimmäislämpötila). Tällä varmistetaan tietojen oikea esitysmuoto Ex-luokituksen tunnistekilpeen, joka liitetään valmiisiin lämpöyksiköihin tehtaalla. Varmista toimitettujen lämpökaapelitelementtien soveltuvuus ennen asennusta. Muutokset parametreissa voivat edellyttää uusintasuunnittelua ennen asennusta.

## 2. LÄMPÖKAAPELIN VALINTA JA SÄILYTYS

Oikean lämpökaapelin ja komponenttien valinta tulee varmistaa tuotekirjallisuudesta ja tärkeimmistä tuotetiedoista, jotka on koottu seuraavaan taulukkoon:

**Taulukko 1: Mineraalieristettyjen (MI) lämpökaapelitelementtien ominaisuudet**

MI-lämpökaapelin tyyppi	HCC/HCH	HDC/HDF	HSQ
Johtimien lukumäärä	1	1	1
Maksimijännite (U <sub>0</sub> /U)		300 / 500 V	
Lämpötilankesto (1)			
Juotettu elementti	200°C	400°C	550°C
Laserhitsattu elementti	-	-	680°C
Lämpötilaluokka	T6 – T3	T6 – T2	T6 – T1
Pienin kaapelin asennusväli		25 mm	
Alhaisin asennuslämpötila		-60°C	
Pienin taivutussäde		6 x kaapelin halkaisija	
Kemikaalikestävyys	Alhainen	eskinkertainen	inkertainen



MI-lämpökaapelin tyyppi	HAX1N	HAX2N	HAX2M	HIQ
Johtimien lukumäärä	1	2	2	1
Maksimijännite (U <sub>0</sub> /U)	600/600 V		300/300 V	300/500 V
Lämpötilankesto (1)				
Juotettu elementti	550°C	550°C	550°C	550°C
Laserhitsattu elementti	680°C	680°C	680°C	680°C
Lämpötilaluokka	T6 - T1	T6 - T1	T6 - T1	T6 - T1
Pienin kaapelin asennusväli	25 mm			
Alhaisin asennuslämpötila	-60°C			
Pienin taivutussäde	6 x kaapelin halkaisija			
Kemikaalikestävyys	Suuri	Suuri	Suuri	Suuri

(1) Elementissä käytetty kuuma-kylmäjatkos voi rajoittaa maksimilämpötilat lämpökaapelin raja-arvojen alapuolelle. Jos käyttölämpötila ylittää yllä olevissa taulukoissa annetut arvot, kysy lisätietoja yksikön olosuhteisiin soveltuvasta asennuksesta nVent ista.

Yksityiskohtaisia lisätietoja saat tietolomakkeesta tai ottamalla yhteyttä nVent iin.

Lämpökaapelin enimmäisteho on suoraan riippuvainen käytetystä sovelluksesta ja säätömenetelmästä. Mine-raalieristettyjen lämpökaapelioiden todelliset raja-arvot eri sovelluksissa on annettu nVent in suunnitteluohjelmistossa (esim. TraceCalc Pro). Kysy tarkempia lisätietoja nVent ista.

Varmista, että lämpökaapelin jännite ja lämmönkestävyys vastaavat sovellusta.

**Suunnittelulähtökohtien, kuten jännitteen tai kaapelin pituuden muuttaminen vaikuttaa antotehoon ja vaipan maksimilämpötilaan. Tällöin koko lämmitysjärjestelmä voidaan ehkä joutua suunnittelemaan uudelleen.**

**Varmista tulipalon ja räjähdysten estämiseksi räjähdysvaarallisilla alueilla, että lämpökaapelin vaipan enimmäislämpötila ei ylitä T-luokkaa tai alueella mahdollisesti olevien kaasujen itsesyttymislämpötilaa. Katso lisätietoja suunnitteludokumentaatiosta (esimerkiksi TraceCalc Pron raporteista).**

Mineraalieristettyjen lämpökaapelioiden kemikaalikestävyys (korroosionkestävyyden näkökulmasta) arviointia varten, katso lisätietoja tuotteen tietolehdestä tai ota yhteyttä nVent iin. Tarkista suunnitelmasta, että kuhunkin putkeen tai säiliöön on asennettu oikea lämpökaapeli. Tutustu nVent in tuotekirjallisuuteen valitessasi sopivaa lämpökaapelia erilaisiin ympäristöihin huomioiden kyseiset lämpötila-, kemialliset, sähköiset ja mekaaniset vaatimukset.

## Varastointi ja kuljetus

- Varastoi ja kuljeta MI lämpökaapeli-elementit puhtaassa ja kuivassa paikassa tai kontissa.
- Suojaa lämpökaapeli kosteudelta ja mekaanisilta vaurioilta.
- Säilytys alle 10°C lämpötilassa voi aiheuttaa pintakondensaatiota, joka alentaa mahdollisesti eristysresistanssia.
- Pitkän varastoinnin jälkeen, ennen asennusta, on suo-siteltavaa suorittaa eristysvastustesti luvussa 8 kuvatun mukaisesti.

### 3. LÄMPÖKAAPELIN ASENNUS

---

**VAROITUS:** Kuten kaikissa sähkölaitteissa tai verkkojännitteellä toimivissa kytkennöissä, lämpökaapelin tai komponenttien vaurioituminen tai virheellinen asennus, jonka vuoksi kosteutta tai likaa voi päästä järjestelmän sisään, voi aiheuttaa oikosulun, kipinöintiä ja tulipalon vaaran. Vahingoittuneet, myöhemmin korjattavat ympäristön kanssa kosketuksiin joutuvat kytkemättömät lämpökaapelien päät on suljettava kunnolla vahalla tai liimallisilla kutisteilla.

Ostajan tulisi tiedottaa valmistajalle kaikista ulkopuolisista haittatekijöistä tai aggressiivisista aineista joille laitteisto voi altistua.

#### 3.1 Ennen asennusta

Tarkista suunnitelman asianmukaisuus:

- Varmista, että käytössäsi on kaikki asennusta tukevat tekniset ohjeet.
- Tarkista erikoisohjeet (esim. peittäminen alumiinifoliolla, metalliverkon käyttö, kiinnitys jne.).
- Varmista, että materiaalin asennusta räjähdysvaarallisille alueille tukevat tekniset ohjeet ovat yhteensopivia tilaluokituksen kanssa.

Tarkista materiaalit:

- Tarkista lämpökaapeli ja komponentit mahdollisten kuljetusvaurioiden varalta.
- Tutustu suunnitelmaan ja vertaa suunnittelumateriaaleja lämpökaapeleiden ja sähkökomponenttien tuotenumeroihin varmistaaksesi, että materiaalit ovat oikeat. Lämpökaapelin tyyppi ja Ex-luokitus (tarvittaessa) on merkitty kaapelin tunnistekilpeen.
- Mittaa kaapelin sarjaresistanssi ja eristysresistanssi ja merkitse ne muistiin. Vertaa näitä arvoja suunnitelman arvoihin (katso luku 8).

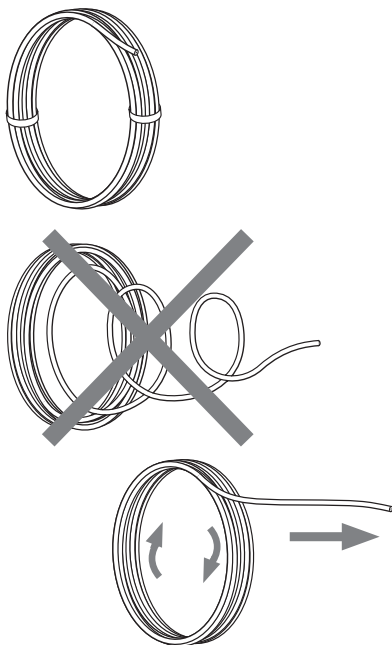
Tarkista laite, johon lämpökaapeli tulee:

- Varmista putken/säiliön tunnistetiedot, pituus ja halkaisija suunnitelmasta. Varmista myös, että todelliset lämpötilat ja eristysominaisuudet vastaavat suunnitelmaa.
- Varmista, että putkiston/säiliön mahdollinen painetestaus on suoritettu ja että maali ja pinnoite ovat kuivia.
- Käy järjestelmä läpi ja suunnittele lämpökaapelin reitti putkistossa, mukaan lukien lämpöhäviölähteet, kuten venttiilit, laipat, kannakkeet, tyhjennysyhteet yms.
- Varmista, että putkistossa ei ole valusaumoja, karkeita pintoja, teräviä reunoja tms., jotka voisivat vahingoittaa lämpökaapelia. Tasoita epätasaisuudet tai peitä alumiinifoliolla. Korkeissa vaipan lämpötiloissa käytä tarvittaessa ruostumatonta teräsfoliota. (esim. HSQ; HIQ tai HAX).
- Pintojen, joille lämpökaapeli asennetaan tulee olla puhtaita. Poista lika, ruoste ja hilseily teräsharjalla sekä öljy- ja rasvakalvot liuottimella.

## 3.2 Lämpökaapelin veto ja asennus

Vihjeitä lämpökaapelin vetämiseen:

**Kuva 3: Kaapelin suunnan tärkeys**



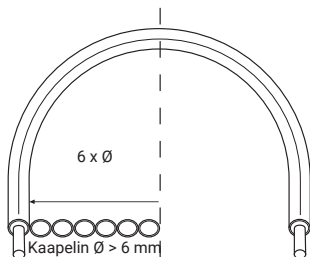
Vältä kaapelin vääntymistä ja kiertymistä.

Kun vedät lämpökaapelia, **varo**:

- teräviä reunoja
- liikaa voimankäyttöä
- kiertymistä ja ruhomista
- tallomista työvälineillä
- vetämällä kierteeseen
- Vältä kaapelin vetämistä kylmäkaapelin taipuisista kytkentäjohdoista.

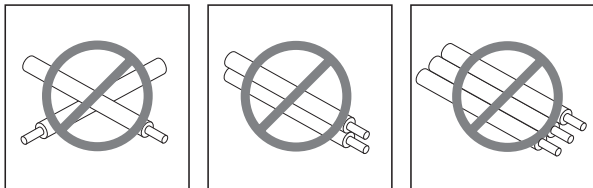
Lämpökaapelin pienin taivutussäde tulee ottaa huomioon.

**Kuva 4: MI-lämpökaapeleiden pienin taivutussäde**



- Älä taivuta ja suorista kaapelia toistuvasti.
- Pidä lämpökaapelia löysästi lähellä putkea tukien ja muiden putkiston osien aiheuttaman häiriön välttämiseksi.
- Lisää ylimääräistä lämpökaapelia liittimien ja tukien kohdalle suunnitelman tai teknisten ohjeiden mukaisesti.
- Jätä sopiva määrä lämpökaapelia kytkentöihin, liitoksiin ja haaroituksiin.
- Älä taivuta kaapelia 150 mm lähempää kuuma-kylmäjatkoa tai päätettä.
- Älä taivuta kylmäkaapelia lähempää kuin 150 mm valupäätteestä.
- Vältä kylmäkaapeleiden puristamista ja liiallista taivuttamista tai vetämistä asennuksen, testauksen ja käyttöönoton aikana.
- Jotta päätteen epoksivalu säilyy ehyenä, vältä liiallisen lämmön käyttöä epoksin läheisyydessä asennuksen, käyttöönoton ja käytön aikana.
- Pidä kiristysmutteri ja tiivistysrenkas holkkirunkoon löyhästi kiinnitettynä jotta ne eivät vahingoitu asennuksen aikana.
- Jotta vältetään rst holkin kierteiden vahingoittuminen kiristettäessä, lisää voidetta uroskierteelle asennuksen yhteydessä.
- MI- ja muita vakiovastuskaapeleita asennettaessa on varmistettava, että ne eivät ole limittäin tai ristikkäin. Muussa tapauksessa seurauksena voi olla ylikuumenemisen ja tulipalon vaara.

#### Kuva 5: Pienin asennusväli tulee ottaa huomioon



Pienin kaapelin asennusväli: 25 mm (pienemmät asennusvälit voivat olla mahdollisia, mutta vaativat erityishuomiota ja ne tulee olla dokumentoituina teknisiin ohjeisiin).

**Räjähdyksivaarallisille alueille asennettävien lämpökaapeleiden pienin asennusväli on 50 mm.** Ohjetta tulee noudattaa, ellei pienempiä välejä ole erityisesti sallittu kohteen teknisissä ohjeissa.

#### Lämpökaapelin toleranssit

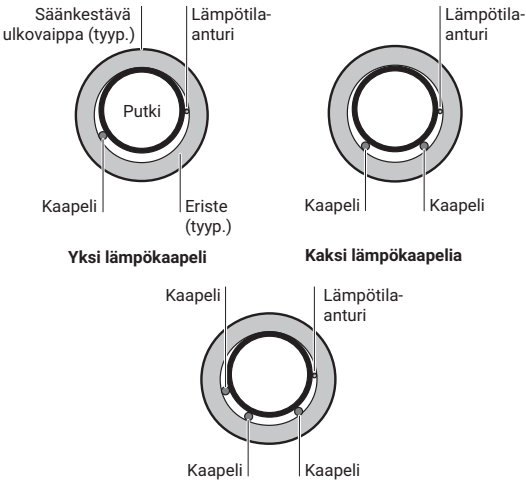
Kaikki lämmitettävän putkiston osat, jotka suurentavat normaalisti eristetyn putken/säiliön pinta-alaa (esim. venttiilit tai laipat) tai eristeestä ulkonevat metallirivat (esim. tuennat), lisäävät kokonaislämpöhukkaa. Suuremman lämpöhukan alueet on kompensoitava joko käyttämällä suurempia turvakertoimia tai pidentämällä kaapeleita. Lämpökaapelin toleranssit on mainittu suunnitteluohjelmistossa ja asennusohjeissa.

Joissakin käyttökohteissa kaikkien suositeltujen lämpökaapeleiden asennus 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. Tämä rajoitus voi olla hankala pienten putkien ja/tai useiden kaapelivetojen yhteydessä. Pyydä tarvittaessa apua nVent -yhtiöstä.

### 3.3 Lämpökaapelin kiinnitys

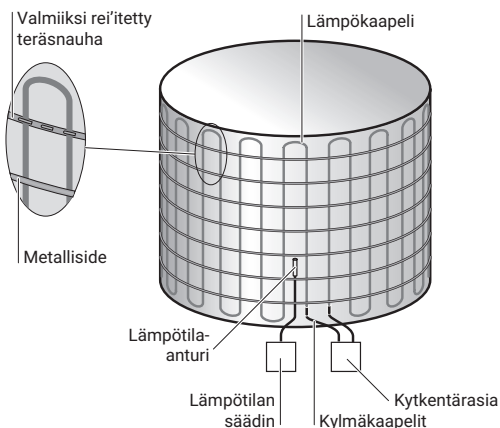
- Kiinnitä kaapeli paikalleen metallisiteillä, sidelangalla tai metalliverkkonauhalla. Asennusväli 300 mm, tarvittaessa tiheämmin.
- Älä käytä sidelankaa pehmeävaippaisten MI-lämpökaapeliin kiinnitykseen (kupari- ja nikkelikuparivaipat), sillä se voi ajan mittaan vahingoittaa kaapelin pintaa. Älä kiristä sidelankaa, käytä metalliverkkonauhaa aina kun se on mahdollista.
- Kuuma-kylmäjatkos pitää kiinnittää metallisiteillä, tyypillinen kiinnitysväli 150 mm jatkoksen molemmilla puolilla.
- Kaapeli tulee asentaa ja kiinnittää niin, että se mahtuu liikkumaan lämmityssyökin aikana. Se ei kuitenkaan saa liikkua vapaasti oman painonsa varassa. Suunnitteludokumentaatioissa voidaan määrittää muita kiinnitystapoja (kuten alumiini- tai lasikuituteippi).
- Lämpökaapelit voidaan asentaa suorina, useampina vetoina putkelle, jos suunnitelma tätä edellyttää.
- Kiinnitä vaakasuorissa putkissa kaapeli alla olevan kuvan mukaisesti alempaan neljännekseen, ei kuitenkaan putken alimpaan kohtaan.

**Kuva 6: Kaapelin asennuspaikka putkessa**

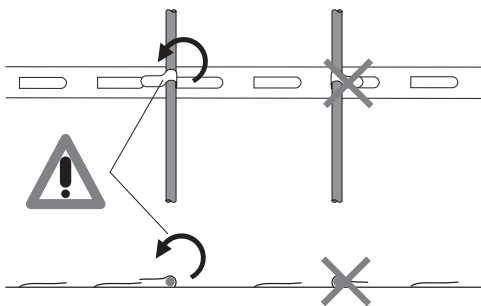


- Kiinnitä lämpökaapelit pystysuorien putkien ympärille tasajaolla.
- Tutustu suunnitelmaan, etenkin kaapelin pituuslisän ja liitäntärasioiden/säätimen paikan osalta, ennen kaapelin pysyvää asentamista putkeen.
- Varmista, edellyttääkö suunnitelma lämpökaapeliin päällystämistä alumiini- tai ruostumattomalla foliolla ennen eristyksen asennusta.
- Säiliöihin asentaminen voi vaatia muita kiinnitysvälineitä, kuten alla kuvattuun valmiiksi rei'itettyä teräsnauhaa:

**Kuva 7: Kaapelin tyypillinen asennus suurempiin pintoihin, kuten säiliöiden seiniin**



**Kuva 8: Kiinnitysväline: valmiiksi rei'itetty teräsnauha**



- Varo teräviä reunoja ja eristä huolellisesti MI-kylmäkaapelien läpiviennit kohdissa, joissa ne lävistävät eristepelli-tyksen.

### 3.4 Kiinnitysmateriaalit

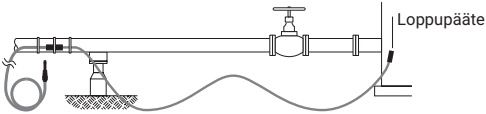
- Putkisiteet ruostumatonta terästä, eri paksuisille putkille 36" asti (esim. PB 300).
- Ruostumaton teräsnauha (30 m rulla), mukana kiinnittimet, ruostumatonta terästä (yksi per kiinnitys) (esim. SNLS + SNLK).
- Sidelanka (esim. RMI-TW) soveltuu erityisesti kiinnitykseen epäsäännöllisen muotoisiin kohteisiin kuten pumppuihin, venttiileihin jne.. Älä käytä sidelankaa pehmeävaippaisten MI-lämpökaapelien kiinnitykseen (kupari- ja nikkelikuparivaipat), sillä lanka voi ajan mittaan vahingoittaa kaapelin pintaa. Käytä metalliverkkonauhaa aina kun se on mahdollista. Sidelankaa voidaan käyttää MI-lämpökaapelien kiinnityksessä metalliverkkoon, mutta kaapeli tulee asentaa ja kiinnittää niin, että se mahtuu liikkumaan vapaasti lämmityssykliä aikana.
- Valmiiksi rei'itetty teräsnauha mahdollistaa kiinteän asennusvälin kohteissa, joissa käytetään useita kaapelivetoja (esim. nVent RAYCHEM HARD-SPACER-SS-25MM-25M).
- Saatavana on useita erityyppisiä metallisia kiinnitysverkkoja säiliöitä, venttiilejä ja pumppuja varten (esim. verkot FT-19 ja FT-20).

### 3.5 Asennuksen yksityiskohdat

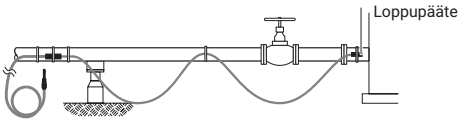
Seuraavassa kerrotaan kaksijohtimisten MI-lämpökaapelien asennusperiaatteita. Yksijohtimiset kaapelit asennetaan samaan tapaan, mutta yleensä lenkin muotoon. Huomioi yksijohtimisten kaapelien asennuksessa, että kaapelin molemmat päät täytyy kytkeä samaan kytkentärasiaan.

- **Jos mahdollista, pura lämpökaapeli kelalta ja aseta se lämmitettävän putken viereen.** Lyhyiden, yksijohtimisten kaapelien kohdalla voi olla hyödyllistä purkaa kaapeli kelalta, tehdä lenkki, ja asettaa se putken viereen niin, että molemmat vedot voidaan kiinnittää samanaikaisesti.

Kuva 9: Lämpökaapelin purkaminen kelalta

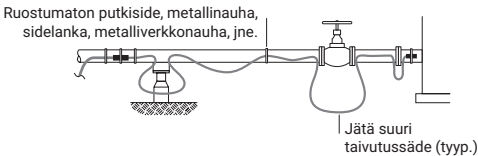


Kuva 10: Kuuma-kylmäjatkoksen ja loppupäätteen kiinnittäminen



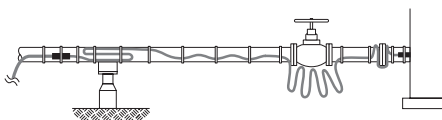
- Kiinnitä kuuma-kylmäjatkos putkessa kohtaan, joka on lähimpänä virransyöttöpistettä, ja lämpökaapelin toinen pää putken toiseen päähän. Tue kuuma-kylmäjatkos kiinnittämällä kaapeli putkisiteillä/metallinauhalla, kiinnitysetäisyys on 150 mm jatkoksen molemmilla puolilla. Varmista jatkoksen kiinnitys putkisiteillä/metallinauhalla kuvan 10 osoittamalla tavalla.
- Kiinnitä lämpökaapeli keskeltä putken puolivälistä jättäen molemmille puolille yhtä paljon löysää.
- Kiinnitä lämpökaapelit putkeen putkisiteillä, metallinauhalla, sidelangalla tai metalliverkkonauhalla 300-450 mm asennusvälein. Sidelanka tulee kiinnittää tukevasti, mutta se ei saa leikata tai painautua ulkovaippaan. **Älä käytä sidelankaa pehmeävaippaisten MI-lämpökaapelien kiinnitykseen (kupari- ja nikkelikuparivaipat), sillä se voi ajan mittaan vahingoittaa kaapelin pintaa. Käytä metalliverkkonauhaa aina kun se on mahdollista.**

Kuva 11: Pituuslisät venttiileissä, laipoissa ja putkikannakkeissa



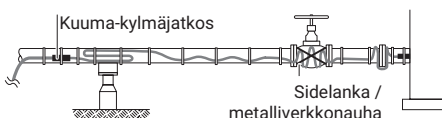
- Kiinnitä kaapeli epäsäännöllisen muotoisiin kohteisiin kuten pumppuihin, venttiileihin tai putkenkannattimiin sidelangalla tai metalliverkkonauhalla.

**Kuva 12: Kaapelin asennus venttiileihin ja putkenkannattimiin**

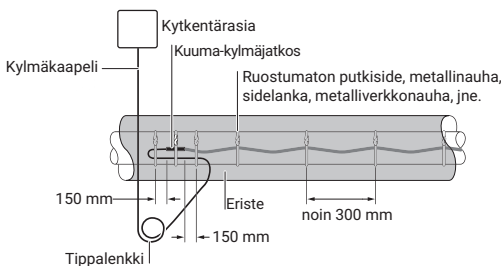


- Anna kaapelin aalloilla putkea pitkin kuten kuvissa 14 ja 15. Tämä mahdollistaa lämpökaapelin vapaan pidentymisen ja lyhenemisen lämmityssyörien aikana. Jaa ylimääräinen kaapeli koko putken pituudelle aalloittaen ja putkenkannattimien kohdalla määrää lisäten.
- **Huomautus:** Älä käytä ylimääräistä kaapelia loppuun yhdessä kohdassa. Jaa se tasaisesti koko putken pituudelle.

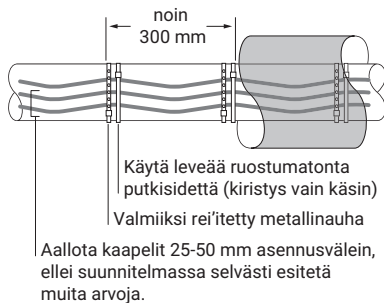
**Kuva 13: Valmis MI-lämpökaapelin asennus**



**Kuva 14: Putkisteiden asennusväli**



**Kuva 15: Useiden kaapelivetojen kiinnitys**

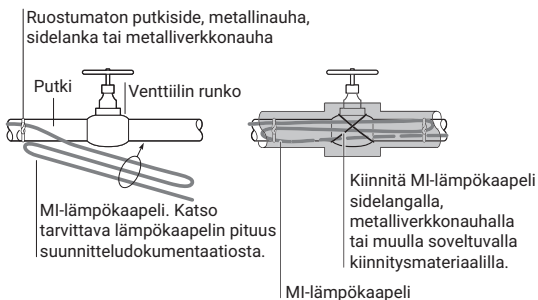


- **Huomautus:** Valmiiksi rei'itetty teräsnauha auttaa asennusta mahdollistaen kiinteän asennusvälin kohteissa, joissa käytetään useita lämpökaapeleita.



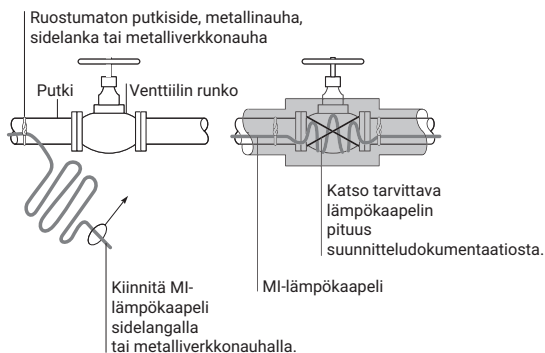
## Kuva 16a: Venttiilit

Venttiilin koko 3½" (90 mm) tai pienempi



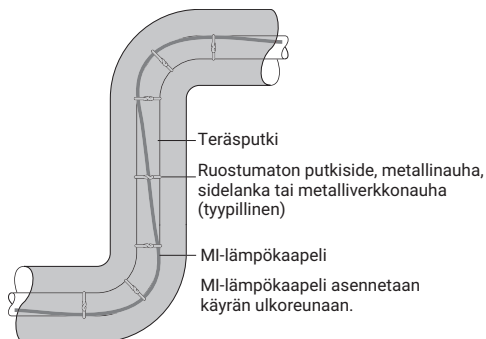
## Kuva 16b: Venttiilit

Venttiilin koko suurempi kuin 3½" (90 mm)

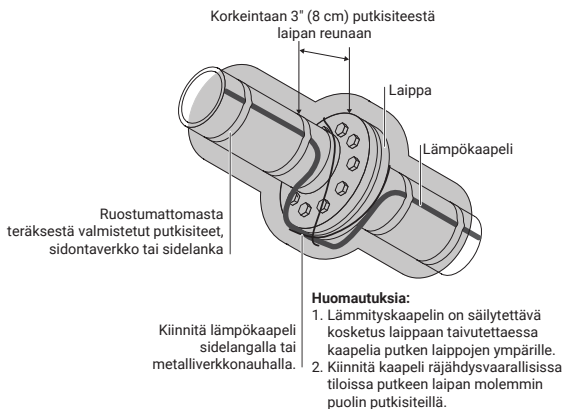


- Pienin asennusväli tulee ottaa huomioon, ellei suunnitelmassa selvästi esitetä muita arvoja. Katso lisätietoja sivulta 11, kuvasta 5.

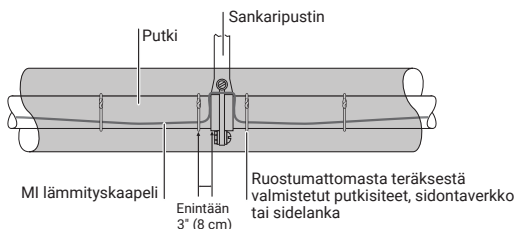
## Kuva 17: Asennus 90° käyrään



**Kuva 18: Laipat**

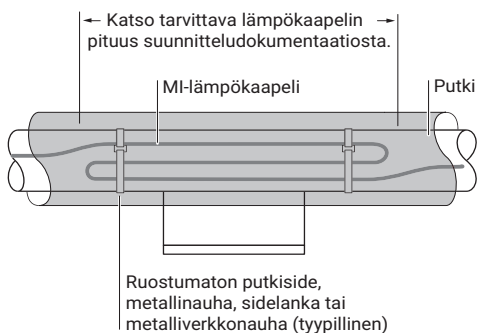


**Kuva 19: Kaapelin asennus kannakkeiden ja kiinnikkeiden kohdalle**



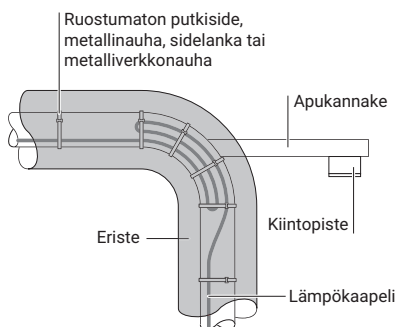
**Huomautuksia:** Räjähdysvaarallisissa tiloissa kiinnitä kaapeli putken putkituen molemmin puolin olevaan putken putkisteillä.

**Kuva 20: Kiintopisteet**



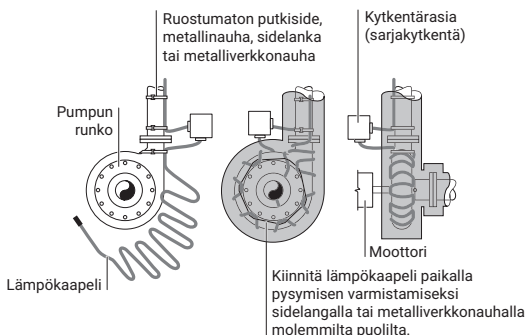
- Pienin asennusväli tulee ottaa huomioon, ellei suunnitelmassa selvästi esitetä muita arvoja. Katso lisätietoja sivulta 11, kuvasta 5.

## Kuva 21: Apukannakkeet



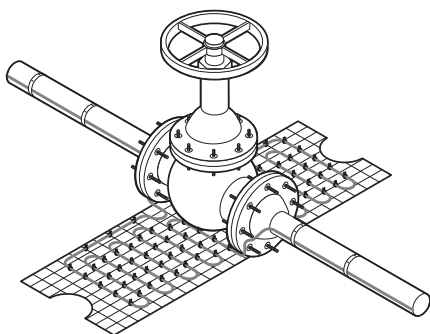
- Pienin asennusväli tulee ottaa huomioon, ellei suunnitelmassa selvästi esitetä muita arvoja. Katso lisätietoja sivulta 11, kuvasta 5.
- Varmista piirustuksista apukannakkeen eristäminen.
- Pumpuille tulee asentaa oma lämpökaapeli, joka kytketään erilliseen kytkentärasiaan.

## Kuva 22: Pumput



- Pienin asennusväli tulee ottaa huomioon, ellei suunnitelmassa selvästi esitetä muita arvoja. Katso lisätietoja sivulta 11, kuvasta 5.
- Varmista ennen eristeen asentamista, että kaapelit eivät tartu eristeisiin päällystämällä lämpökaapeli metallifoliolla tai vastaavalla materiaalilla.
- **Huom:** Asenna putkivarusteet kuvassa esitetyllä tavalla helpon huoltamisen varmistamiseksi. Myös metallilankaverkkoa voidaan käyttää.

**Kuva 23: Kaapelin asennus metallilankaverkkoon**



- Katso liittimille ja kannakkeille asetetut vaatimukset suunnitelmasta.
- Lämpökaapelin pienin taivutussäde tulee ottaa huomioon (katso taulukko 1).
- Pienin asennusväli tulee ottaa huomioon, ellei suunnitelmassa selvästi esitetä muita arvoja. Katso lisätietoja sivulta 11, kuvasta 5.
- Asennettuasi kaapelin verkkoon paina verkko tukevasti venttiilin runkoa vasten siten, että kaapelin ja venttiilin rungon välinen kosketus on mahdollisimman hyvä.

### **3.6 Lämpökaapelin asennusvälit**

Kaikki lämmitettävän putkiston osat, jotka lisäävät normaalisti eristetyn putken/säiliön pinta-alaa tai metalliosat, jotka työntyvät esille eristyksestä (esim. tuet), lisäävät lämpöhäviötä. Lämpöhäviöt pitää kompensoida näissä kohdissa joko lisäämällä suunnittelussa varmuuskerrointa tai lisäämällä kaapelin pituutta. Tällaisissa tapauksissa kaapelia tulee lisätä riittävästi ainakin mittareiden, venttiilien yms. huoltoon irrottamisen mahdollistamiseksi ("huoltosilmukka").

Katso lisätietoja asianmukaisesta pituuslisästä nVent in suunnitteluohjeista (esim. TraceCal Pro -raporteista).

## 4. KÄYTETTÄVÄT KOMPONENTIT JA NIIDEN ASENNUS


---

### 4.1 Huomautus

Katso tarvittavat komponentit suunnitteluohjeesta. Asennuksessa pitää käyttää nVent in komponentteja, jotta standardien ja hyväksyntöjen vaatimukset täyttyvät ja nVent in takuu on voimassa.

### 4.2 Vihjeitä komponenttien asennukseen

- Aseta kytkentärasiat putken alle vaakasuorissa putkissa, jos se on mahdollista.
- Sijoita kytkentärasiat niin, että niihin on helppo päästä käsiksi. Varmista kuitenkin, että ne eivät ole alttiina vaurioitumiselle.
- Pyri sijoittamaan kytkentärasiat niin, että syöttökaapelin ja lämpökaapelin päät osoittavat alaspäin. Näin voidaan minimoida veden pääsy eristeeseen.
- Varmista, että holkkitiivisteet ja sulkulupat sopivat sovellutukseen ja että ne on kiinnitetty oikein.
- Sijoita lämpökaapeli kytkentärasian ja eristeen läpiviennin välillä niin, että mekaanisen vaurion riskit on minimoitu.
- Älä kiristä lämpökaapelia, kun viet sen liitäntärasiaan tai eristeeseen tai niistä ulos.
- Varmista mahdollisten mekaanisten vaurioiden välttämiseksi, että lämpökaapeli ei ole jäänyt liitäntärasian rasialevyjen kiinnitykseen käytettyjen putkisiteiden alle.
- Sijoita kaapelin jatkokset paikkoihin, joissa kaapeli ei taitu eikä rasitu.
- Älä taivuta kylmäkaapelia 150 mm lähempää valupäätteestä.
- Tarkasta holkit silmämääräisesti naarmujen ja vaurioiden varalta. Myös kierteet tarkastettava.
- Varmista, että kaapelin pinta, jossa holkki tiivistyy vaippaan, on puhdas.
- Jos kierteet ovat likaantuneet: pura osat, puhdista ja tarkista kunto silmämääräisesti.
- Ex d -räjähdysvaarallisissa sovelluksissa holkissa tulee olla vähintään 5 kierrosta kierretä kiinnittyneenä.
- Suorita holkkitiivisteiden silmämääräinen tarkistus kiristysmutterin kiristämisen jälkeen ja etsi murtumia, muodon muutoksia ja kierteeltä poikkeamia.
- Kiristä kiristysmutteri arvoon 25 ft-lb (34 N-m).
- Kotelon sisällä olevat holkkitiivisteiden lukitusmutterit kiristetään sopivasti.
- Koteloissa, joissa on kierteettömät sisäänmenoaukot, tulisi olla aukkoja standardin IEC 60079-31 mukaisesti.
- Valinnaisia nVent-kuitu- tai PTFE-tiivistealuslevyjä voidaan käyttää M- kierteisten holkkitiivisteiden kanssa jotta suojausluokka IP66 savutetaan.

 **Tärkeää:** Kiristysmutteri on kiristettävä holkkitiivisteeseen kiinnitettyssä merkinnässä ilmoitettuun vääntömomentin asetukseen. Tämä takaa sen, että kaapelin vaippa on kunnolla maadoitettu ja kosteuden pääsy kytkentärasian estyy.

## 5. LÄMPÖTILAN SÄÄTÖ JA RAJOITUS

---

### 5.1 Yleistä

nVent in mineraalieristeiset lämpökaapelit ovat vakiotehoisia lämmitysjärjestelmiä ja vaativat siksi lämpötilan säätimen, ellei nimenomaan toisin määrätä.

Hyvä asennustapa ja paikalliset määräykset voivat edellyttää erillisiä lämpötilan rajoittimia. Näiden laitteiden valintakriteerit riippuvat asennuspaikan ympäristöoloista (räjähdysvaaralliset alueet).

- Räjähdysvaarallisissa kohteissa lämpökaapelin pintalämpötilan rajoittamisessa voidaan käyttää stabiiloitua suunnittelua tai termostaattia, jossa on IEC 62086 ja EN 50019:2000 -standardien vaatimusten mukainen lämpötilan rajoitin.
- Kun ei käytetä stabiiloitua suunnittelua, termostaatti takaa, että normaaliolosuhteissa lämmitysjärjestelmä kytkeytyy pois päältä heti, kun ylläpitolämpötila saavutetaan.
- Erillinen lämpötilan rajoitin varmistaa, että termostaatin vikaantuessa lämpökaapelin pintalämpötila ei ylitä räjähdysvaarallisten alueiden lämpötilaluokan sallimaa suurinta lämpötilaa.
- Lukitustoiminto takaa, ettei lämpökaapeli kytkeydy uudelleen päälle, ennen kuin vika on korjattu ja normaaliolosuhteet palautettu.
- Lukitustoiminto kytketään manuaalisesti pois päältä. Alkutilan palautukseen tarvitaan työkalu (esim. avain paneelin avaamiseen tai ohjelmiston salasana).
- Varmista, että asetusarvoa ei muuteta tahattomasti.
- Jos lämpöanturi menee epäkuuntoon, kytke lämmityspiirin rajoitin pysyvästi pois päältä.
- Rajoitimet voidaan valinnaisesti arvioida muiden standardien mukaisesti.
- Noudata termostaatin ja/tai rajoittimen asennusohjeita.
- Käytä lämpökaapelin asennukseen ja haluttuun säätömenetelmään oikeaa kytkentäkaaviota.
- Rajoitin pitää asettaa niin, että kaapelin pinnan enimmäislämpötila ei ylitä T-luokkaa eikä lämmittimen suurinta toimintalämpötilaa tietyllä teholla huonoimmissakaan olosuhteissa.
- **Varoitus:** Kuten kaikissa lämpömittareissa, anturin aiheuttamasta lämpöhäviöstä johtuva lämpötilatietojen vääristyminen voi johtaa epätarkkoihin lämpötilalukemiin tai turvarajoittimien vaaralliseen laukeamiseen. Asetusarvo pitää ehkä säätää tällöin uudelleen. Yksityiskohtaisia lisätietoja rajoittimien käyttämisestä saat nVent ista tai rajoittimen toimittajalta.

### 5.2 Anturin paikka: Lämpötilan säädin

Seuraavat tekijät vaikuttavat säätimen anturin paikan valintaan, mutta eivät rajoita sitä:

- Nesteen virtaussuunta, paras paikka: loppupäässä.
- Lämpöhäviöiden, kuten kannattimien yms. vaikutus, paras paikka: lämpöhäviölähteen lähellä.
- Hormivaikutus suurissa pystysuorissa putkissa, paras paikka: pohjalla.
- Pääsy huoltotarkoituksessa, paras paikka: maatasossa.
- Muiden lämmönlähteiden, kuten auringon yms. vaikutus, paras paikka: kylmällä puolella.

Katso lisätietoja teknisistä ohjeista.

### 5.3 Anturin paikka: Lämpötilan rajoitin

Anturi asetetaan yleensä kaapelille kohdassa, joka erotetaan putkesta eristeellä jotta saadaan syntymään erityinen kuuma piste. Seuraavat tekijät vaikuttavat rajoitinanturin paikan valintaan, mutta eivät rajoita sitä:

- Nesteen virtaussuunta, paras paikka: alkupäässä, tuleva neste lämpimämpää.
- Lämpöhäviöiden, kuten kannattimien yms. vaikutus, paras paikka: kaukana lämpöhäviölähteistä.
- Pääsy huoltotarkoituksessa, paras paikka: maatasossa.
- Hormivaikutus suurissa pystysuorissa putkissa, paras paikka: ylhäällä.
- Muiden lämmönlähteiden, kuten auringon yms. vaikutus, paras paikka: putken lämpimällä puolella.
- Asentajan vastuulla on varmistaa, että nämä edellytykset täytetään parhaalla mahdollisella tavalla.

Katso lisätietoja teknisistä ohjeista.

## 6. LÄMPÖERISTEET JA VAROITUSMERKINNÄT

---

### 6.1 Ennen asennusta

- Tarkista silmämääräisesti, että lämpökaapeli ja komponentit ovat ehjiä. (Katso lisätietoja luvusta 10, jos havaitset vaurioita.)
- Ennen putken päällystämistä lämpöeristeellä on suositeltavaa suorittaa eristysvastustesti (luvussa 8 kuvatun mukaisesti).
- Pura kaapelin jännite välittömästi testin jälkeen.

### 6.2 Eristykseen liittyvät vaatimukset

- Lämpötilan oikea ylläpito vaatii oikein asennettua ja kuivaa lämpöeristystä.
- \*MI-lämpökaapelin ulkovaipan lämpötila voi olla huomattavasti korkeampi kuin lämmitettävän putken/laitteen lämpötila. Varmista, että lämpökaapelin vaipan enimmäislämpötila soveltuu käytettävään eristysmateriaaliin ominaisuuksiin. Jos haluat lisätietoja, ota yhteyttä nVent in edustajaan.
- Varmista, että putket, mukaan lukien liittimet, seinien läpiviennit ja muut alueet on eristetty kunnolla.
- Lämpöeristä ja suojaa säävaikutuksilta suunnitelman mukaisesti.
- Varmista, että poran terät, peltiruuvit, peltien terävät reunat tms. eivät vaurioita lämpökaapelia pellityksen aikana.
- Stabiloidussa sovelluksessa lämpöeristyksen (materiaalin ja paksuuden) tulee sopia yhteen suunnitteluvaatimusten kanssa ja ne tulee vahvistaa ja hyväksyä suunnitelmassa, jotta voidaan varmistaa niiden yhdenmukaisuus hyväksyntävaatimusten kanssa.
- Varmista, että eristysmateriaalia ei missään tapauksessa aseteta lämmitettävän pinnan ja kaapelin väliin, sillä muutoin lämpö ei pääse siirtymään kohteeseen, mikä saattaa aiheuttaa kaapelin ylikuumenemisen.
- Asennettava lämmitysjärjestelmä kannattaa suojata sopivalla metallifoliolla ennen lämpöeristyksen asentamista. Tämä koskee erityisesti kohteita, joissa lämpökaapeli ja lämmitettävä pinta eivät pääse suoraan kosketukseen, kuten venttiileissä tai laipoissa, joissa lämmön siirtymistä voidaan tehostaa käyttämällä sopivaa lämpötilaluokiteltua metallifoliota tai metalliverkkonauhaa. Tutustu myös suunnitteludokumentaatioon, jossa on voitu yksilöidä nämä vaatimukset sekä tiedot materiaalin tyypistä, paksuudesta jne. Katso lisätietoja myös paikallisista eristysstandardeista.
- Tarkista, että kaikki kupari- ja nikkelikuparivaippaiset kaapelit on suojattu ja tiivistetty kohdissa, jossa ne lävistävät eristepellityksen.
- Varmista, että paikat, joissa termostaattikapillaarit, anturikaapelit, tukikiinnikkeet tms. tulevat ulos pellistä, on tiivistetty.

### 6.3 Merkitseminen

- Asenna "Sähkölämmitys"-varoitustarroja eristepeltiin sopivin välein (suositus on 3–5 m välein) putken eri puolille.
- Merkitse eristeen ulkopuolelle kytkentäpisteiden, liitäntöjen ym. lämpökaapelin komponenttien paikat.

### MI-lämpöyksikön tunnistaminen:

- Jokainen MI-lämpökaapelitelementti on varustettu tunnistekilvellä, jossa kerrotaan tärkeitä tietoja yksikön tyypistä ja käyttöolosuhteista.
- Räjähdyksivaarallisilla alueilla kaapelin tunnistekilpi on pakollinen.
- Tunnistekilpi sisältää tiedot tilaluokituksesta, sekä muuta asianmukaista suunnittelutietoa.

### Kuva 24: Tyypillinen MI-tunnistekilpi (räjähdyksivaaralliset tilat)

nVent RAYCHEM		UK CA 180	Ex	EAC	CE 0598
CATALOGUE NO:	DESIGN / CABLE REF. / LENGTH / WATTS / VOLTS / C.L.LENGTH / C.L.CODE / JOINT / GLAND / AREA. B / HSQ1M1000 / 43M / 1187 / 230 / 2M / S33A / X / NPM25 / EX				
ORDER NO:	P 179883	CUSTOMER ORDER NO:	1789556		
SERIAL NO:	1539 6983 7894	CIRCUIT ID:	YYZX4 5		
OUTPUT POWER	@ 230 V: 1187 W	MAINTAIN TEMP OF:	50°C		
MAX. SHEATH TEMP:	331°C	SHEATH REF. TEMP.:	200°C		
DESIGN METHOD:	STABILIZED	ZONE / T* (CLASS) / AIT:	Z1 / T1		
HAZARDOUS LOCATIONS	IECEx BAS 13.0090X		Ex 60079-30-1 db eb IIC T* Gb (T* - See above) Ex 60079-30-1 tb IIIC T* C Db IP6X Tmin = -60°C		
	Baseefa13ATEX0174X UKEx BAS21UKE0519X		II 2 G Ex 60079-30-1 db eb IIC T* Gb II 2 D Ex 60079-30-1 tb IIIC T* C Db IP6X Tmin = -60°C		
RU C-BE .IM43.B.01571	1Ex e IIC T* Gb X Ex tb IIIC T* Db X Temp. окр. среды: -60°C до +56°C				
*: температурный класс(см. проектную документацию) При использовании во взрывоопасных зонах необходимо неукоснительно соблюдать инструкцию по монтажу! FOLLOW INSTALLATION AND OPERATION INSTRUCTIONS FOR SAFE USE IN HAZARDOUS AREA!					
Сделано в Канаде ТАБЛИЧКУ НЕ СНИМАТЬ! (SEE OTHER SIDE) THIS TAG MUST NOT BE REMOVED					

- **Luettelonumero** on MI-nimikkeistön mukainen tilausviite lämmityselementille (katso myös sivu 7).
- **Sarjanumero**: yksilöivä numero täydelliseen tehtaalle jäljitettävyyteen. Ensimmäiset 2 numeroa viittaavat valmistusvuoteen. (esimerkki: 18158634001 -> elementti tehty vuonna 2018).
- **Tilaluokka / T \* (luokka) / AIT** ilmoittaa "T-luokka" tai "Itsesyttymislämpötila" mukaan lukien "Tila" -luokitus, johon elementti on suunniteltu.
- **Suunnittelumenetelmä**: kertoo suunnittelussa käytetystä ohjaustavasta, joka täytyy toteuttaa ohjaamaan lämmityselementtiä.

### Esimerkkejä:

1. "Stabiloitu" ilmaisee, että suunnittelumenetelmänä on käytetty "stabiloitua suunnittelua". Kaikkien sovelluksen suunnittelussa käytettyjen parametrien tulee sopia yhteen räjähdysvaarallisten alueiden suunnitteluvaatimusten kanssa (esim. putkien halkaisijat, eristeen paksuus, prosessi, ympäristöolot...). Vaipan lämpötilalaskelmiin tarkoitettu vertailulämpötila on joko laskennallinen "suurin ohjaamaton lämpötila" tai "suurin prosessin lämpötila", arvoista suurempi.
2. "Säädöllä rajoitettu" ilmaisee, että suunnittelumenetelmänä on käytetty "säädöllä rajoitettua suunnittelua". Vaipan lämpötilalaskelmiin tarkoitettu vertailulämpötila on säädöllä rajoitettu asetusarvo, joka pitää varmistaa käyttämällä hälytyksellä varustettua säätöyksikköä. Näin varmistetaan lämpöelementin kytkeminen pois päältä, kun putken/laitteen lämpötila ylittää vertailulämpötilan. Väärin säätöyksikön käyttäminen tai lämpötila-asetuksen muuttaminen mitätöi suunnittelulaskelman.
3. "Rajoitin-Lukitus" ilmaisee, että käytetty suunnittelumenetelmä edellyttää hyväksytyjen rajoittimen asentamista (tyypillisesti lämpötilanrajoitin, jonka anturi on asennettu lämpökaapelille erityiseen mittauspisteeseen). Rajoittimen asetusarvon pitää olla alempana kuin alueen T-luokan arvo, ja se saattaa vaatia säätöä alaspäin mahdollisen mittauslämpötilan vääristymän johdosta. Katso lisätietoja rajoittimen valmistajan ohjeista.



- **Suurin vaipan lämpötila** on laitteen suunnittelutietoihin perustuva MI-lämpökaapelin vaipan suurin lämpötila.
- **Vaipan vertailulämpötila** on lämpötila, johon järjestelmän suunnitelman laskennallinen "suurin vaipan lämpötila" perustuu (katso myös "Suunnittelumenetelmä").
- **Antoteho** tarkoittaa odotettua lämpöelementin tehoa määritellyssä jännitteessä/kokoonpanossa. Se perustuu toivottuun ylläpitolämpötilaan ja voi olla huomattavasti alhaisempi kuin käynnistysvaiheessa, nimenomaan lämpökaapeleissa joiden johtimilla on suuri lämpötilakerroin (esim. kuparijohdin). Katso lisätietoja johdonsuojan ja tehonsyötön suunnittelutiedoista.

Suunnittelulaskelmien tulee aina olla yhdenmukaisia koh-teen suunnitelman ja ympäristön parametrien kanssa.

**Huomaa :** Jos lähtöteho saavutetaan tehomodulaatiolla käyttäen puolijohdereleohjausta korkealla taajuudella (esim. nVent RAYCHEM NGC-40 -ohjain), se on merkitty tunnisteseen lisäämällä 'PWRCTL' suunnittelumenetelmän jälkeen. Esimerkiksi: Suunnittelumenetelmä: stabiloitu-PWRCTL Tämä osoittaa, että lähtöteho ja kaikki siitä johtuvat lämpötilat ovat voimassa vain, kun MI - lämmityselementtejä käytetään yhdessä määritetyn ohjaimen ja määritettyjen ohjelmointiparametrien kanssa. Epäonnistunut määrittely ja ohjelmointi määritellyllä tavalla voi mitätöidä vaipan lämpötilalaskelmat ja aiheuttaa T-luokan ylittymisen.

## 7. TEHONSYÖTTÖ JA SÄHKÖTURVALLISUUS

---

- Älä kytke virtaa kaapeliin, kun se on vyyhdellä tai kelalla.
- Kytke piirit jännitteettömiksi ennen asennusta tai huoltoa.

### 7.1 Maadoitus

- Kytke lämpökaapelin metallivaippa sopivaan maadoitusliittimeen.
- Valinnaisia maadoitusjohtimia on saatavana metallikaapelin maadoittamiseksi kaapelin vaippaan ja niitä on käytettävä, kun käytetään koteloita ilman kiinteää maadoituslevyä.

### 7.2 Sähkökuorma

Mitoita ylivirtasuojaus suunnitelman ja/tai paikallisten vaatimusten mukaan.

### 7.3 Vikavirtasuojaus (maavuotosuojaus)

Turvallisuuden varmistamiseksi ja tulipalovaaran estämiseksi nVent edellyttää 30 mA:n vikavirtasuojakytkimen käyttöä. Mikäli vuotovirta on laitteiston rakenteesta johtuen tätä suurempi, säädettävien laitteiden suositeltava laukaisutaso on 30 mA yli lämpökaapelin sisäisen kapasitatiivisen vuotoominaisuuden, jonka on määrittänyt lämpökaapelin valmistaja, tai vaihtoehtoisesti seuraava yleisesti saatavissa olevan laitteen kiinteä laukaisutaso, mutta korkeintaan 300 mA (riippuu tilaluokasta). Kaikki turvallisuusasiat on todennettava. Noudata myös paikallisia standardeja. Sähköturvallisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota IT-sähköverkoissa, joissa vikavirtasuojakytkimen käyttö on rajoitettua. Vikavirtasuojakytkimen käyttö on pakollinen vaatimus kaikille vaarallisiin tiloihin asennettaville lämpökaapeleille sähköasennusmääräysten ja -standardien perusteella. Jokaiselle piirille vaaditaan maavuotosuojaus.

### 7.4 Eristäminen jännitelähteistä

Jokainen räjähdysvaarallisiin tiloihin sijoitettu piiri on varustettava laitteella, jolla se voidaan erottaa jännitelähteestä.

### 7.5 Piirin merkintä

Varmista räjähdysvaarallisilla alueilla tehtävissä asennuksissa, että järjestelmä on merkitty asianmukaisella tunnistekilvellä.

## 8. JÄRJESTELMÄN TESTAUS JA KÄYTTÖÖNOTTO

---

**VAROITUS:** Räjähdysvaarallisilla alueilla on tulipalon vaara. Eristysresistanssin mittaukset voivat aiheuttaa kipinöintiä. Varmista, että alueella ei ole syttyviä höyryjä, ennen kuin suoritat tämän testin (tulityölupa).

### 8.1 Eristysresistanssin ja johtimen resistanssin testaus

nVent suosittelee eristysresistanssin mittausta:

- Ennen lämpökaapelin asennusta, kun kaapeli on vielä kelalla.
- Ennen lämpöeristyksen asennusta.
- Ennen ensimmäistä käynnistystä/lämpöeristyksen tekemisen jälkeen.
- Osana säännöllistä kunnossapitoa (katso luku 9.2).

Mittaa lämmityspiirin resistanssi ja vertaa sitä suunnitteludokumentointiin ennen ensimmäistä käynnistystä.

### 8.2 Eristysresistanssin testausmenetelmä

Mittaa johtimen ja ulkovaipan välinen eristysresistanssi lämpökaapelin asennuksen jälkeen (katso luku 6.1).

**Kaikki mineraalieristetyt lämpökaapelit: Testijännite 500-1000 V DC (johtimen ja metallivaipan välinen jännite).**

Räjähdysvaarallisille alueille suositellaan 1000 V DC testijännitettä.

Uusien lämpökaapelielementtien minimiarvon tulisi olla  $\geq 20 \text{ M}\Omega$ .  
Asentajan tulee merkitä kunkin piirin arvot mittauspöytäkirjaan.

### 8.3 Käyttöönotto

- 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 saavuttaa korkeita lämpötiloja käytön aikana ja aiheuttaa palovammoja. Vältä kosketusta, kun kaapeleihin on kytketty virta. Lämpöeristä putki tai laite ennen kuin kytket kaapeliin virran päälle. Käytä vain ammattitaitoista henkilökuntaa.

**Huomautus:** tutustu saattolämmitysjärjestelmän dokumentteihin ennen ylläpitoa/korjausta/muutosta. Ylläpidon/korjauksen/huollon jälkeen kokeile jokaisen piirin vikavirtasuojan toiminta. Johdonsuojan tai vikavirtasuojan lauettua niitä ei saa viritellä uudelleen ennenkuin laukaisun syy on selvitetty pätevän henkilöstön toimesta.

### 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
- masimi 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 ja/tai yksityiskohtaisia laskentatulosteita, jotka saadaan suunnitteluohjelmista kuten TraceCalc Pro, TracerLynx,...).

## 9.2 Lämpökaapelin toiminta

- Kaapelin lämpötila-altistuksen tulee noudattaa tuotekirjallisuudessa annettuja arvoja. Rajoitusten ylittäminen lyhentää käyttöikää ja saattaa vaurioittaa lämpökaapelia ja/tai liitäntöjä pysyvästi.
- Putken tulee olla kunnolla eristetty ja kuiva, jotta tarvittava lämpötila voidaan ylläpitää.

## 9.3 Tarkastus ja huolto

- Silmämääräinen tarkistus: lämpökaapeli ja putkiston eristys tulee tarkastaa säännöllisesti, jotta voidaan varmistaa, että niihin ei ole syntynyt mekaanisia vaurioita.
- Eristyksen testaus: järjestelmä tulee testata säännöllisesti. Tarkista etukäteen, onko eristysresistanssimittaus mahdollista räjähdysvaarallisella alueella. Testaus voi edellyttää tulityölupaa.
- Kun eristysresistanssi mitataan syöttökeskuksesta, mittaus suoritetaan L:n (vaihe) ja PE:n (suojamaa) välillä.
- Sähköturvallisuuden testaus: Johdonsuoja-automaatti ja vikavirtasuojakytkin pitää koestaa vähintään kerran vuodessa tai valmistajan ohjeiden mukaisesti.
- Lämpötilan säätöjärjestelmän toiminnan koestus: koestus tulee suorittaa säännöllisesti riippuen siitä, kuinka tärkeää lämpötilan säätö on prosessin vaatimusten kannalta ja siitä, kuinka tärkeää lämpötilan rajoitus on räjähdysvaarallisten alueiden vaatimusten noudattamisen kannalta.
- Varmista, että kaikki kytkentärasiat ovat tilaluokituksen mukaisia ja tiiviisti suljettuja, ettei niissä ole kosteutta. Varmista, että holkkitiivisteet ovat tiukasti ja oikein asennettu kytkentärasioihin.
- Tarkista, ettei kylmäkaapeleissa ole vaurioita, ja tarkista, että holkkitiivisteet eivät ole kuluneet tai kierteet vioittuneet. Ruostumattomasta teräksestä valmistettujen holkkien kanssa suositellaan kierteiden voiteluaineen käyttöä kiristysmutterin ja holkin rungon välisissä kierteissä. "
- Täytä seuraavien sivujen mittauspöytäkirja kunkin piirin huollon aikana. Sulanapitojärjestelmät tulee mitata vuosittain ennen talvea (katso luku 8).
- Lämpötilan ylläpitojärjestelmät tulee koestaa vähintään kaksi kertaa vuodessa.
- Suorittaessa huoltotoimenpiteitä, joissa holkkitiiviste on poistettava kotelosta, on suositeltavaa vaihtaa tiivistealuslevyt.

## 9.4 Putkistokorjaukset ja huolto

- Kytke lämpökaapelipiiri jännitteettömäksi ja suojaa lämpökaapeli mekaanisilta tai lämmön aiheuttamilta vaurioilta putkitöiden aikana.
- Tarkista lämpökaapelin asennus putkitöiden jälkeen ja varmista, että lämpöeristys on luvun 8 suositusten mukainen. Tarkista sähköturvallisuusjärjestelmien toiminta.

## 10. VIANMÄÄRITYS

---

**VAROITUS:** Kaapeleiden ja komponenttien vaurioituminen voi aiheuttaa jatkuvaa kipinöintiä tai tulipalon. Älä kytke virtaa päälle viallisiin lämpökaapeleihin. Viallisen lämpökaapelin ja päätteen saa korjata tai vaihtaa vain valtuutettu henkilö. Kysy lisätietoja nVent ista.

- Arvioi huolellisesti, onko vika mahdollista korjata paikan päällä vai pitääkö koko lämpökaapeli vaihtaa.

Tutustu myös seuraavien sivujen vianmäärittäystaulukkoon. Ota yhteyttä nVent iin, jos seuraavat ohjeet eivät auta vian korjaamisessa.

## 11. MITTAUSPÖYTÄKIRJA

### Lämpökaapelin asennuspöytäkirja

Asennusyritys:	Asentaja:	
Projektin/asennuspaikan nimi:		
Alueen nimi:		

Huomautuksia	Päivämäärä	Nimikirjaimet
Lämmityspiirin numero:		
P & ID -numero:		
Piirustuksen numero:		
Keskuksen/virtakytkimen numero:		
Lämpökaapelin tyyppi:		
Kaapelin pituus (m):		
silmukka 2 x:      M, tähti 3x:		m

	Vaadittava arvo	Todellinen arvo	Allekirjoitus
<b>1 Silmämääräinen tarkastus</b>			
Pienin sallittu asennusväli	mm		
Pienin taivutussäde	mm		
Lämpötila-anturi on asennettu putkeen oikein ja lämpötilansäädin on paikallaan.	kyllä		
Lämpötilarajoittimen anturi on asennettu oikein ja asetettu suunnitelman mukaisesti.	kyllä		
<b>2 Ennen lämpöeristysten aloittamista</b>			
Eristysresistanssin testijännite (V DC)	1000 V DC		
Eristysresistanssittesti ennen lämpöeristystä (MΩ)	> 20 MΩ		
Silmukan resistanssi	ohmia		
Putken keskimääräinen lämpötila silmukaresistanssia mitattaessa:	°C		
Kaapeli peitetty metallifoliolla laippojen, venttiilien, metallilankaverkkojen tms. kohdalta suunnitteludokumentaatoin vaatimusten mukaisesti.	kyllä		

### 3 Lämpöeristystöiden jälkeen

Kaapelit on tiivistetty ja suojattu eristeen aukkojen kohdalta.	kyllä		
Lämpöeristysksen materiaali ja paksuus täyttävät tarvittavat arvot.	kyllä		
Varoitustarrat on asennettu toimilaitteisiin ja eristepellitykseen 5 m välein.	kyllä		
Eristysresistanssin testinjännite V DC	1000 V DC		
Eristysresistanssisesti eristysksen jälkeen	MΩ		

### 4 Ennen virran kytkemistä kaapeliin

Piirin kytkentärasia merkitty selvästi	kyllä		
Kontrollilämpötilan asetusarvoksi asetettu	°C		
Rajoittimeen on asetettu laukaisuarvo ja se on suojattu arvon muuttamiselta	°C		
Eristysresistanssin testinjännite V DC	1000 V DC		
Eristysresistanssi luovutettaessa	MΩ		
Piirin jännite kytkentärasia Ph-Ph, Ph-N 3 vaihetta	V		



## Vika ja mahdolliset syyt

**A Vika:** Eristysresistanssi odotettua pienempi

### Mahdolliset syyt

- 1 Sade tai korkea ilmankosteus
- 2 Lovia tai leikkautumia kaapelin vaipassa, pinnalla kosteutta
- 3 Kiertynyt tai vaurioitunut lämpökaapeli.
- 4 Lämpökaapelin vauriosta johtuvaa kipinöintiä.
- 5 Lämpökaapelin vaurioituminen aiheuttaa oikosulun.
- 6 Kosteutta päätteissä tai liitännöissä
- 7 Viallinen pääte
- 8 Kosteutta rasioissa

**B Vika:** Johdonsuoja-automaatti laukeaa

### Mahdolliset syyt

- 1 Johdonsuoja-automaatti alimitoitettu
- 2 Viallinen johdonsuoja-automaatti
- 3 Oikosulku sähkökytkennöissä.
- 4 Liikaa kosteutta liitântäkoteloidissa.
- 5 Lovia tai leikkautumia kaapelin vaipassa, pinnalla kosteutta.
- 6 Kiertynyt tai vaurioitunut lämpökaapeli
- 7 Viallinen vikavirtasuojakytkin
- 8 Liiallinen maavuoto, vikavirtasuojakytkin laukeaa.

## Korjaustoimenpiteet

- 1 Kuivaa johtimet ja loppupääte
- 2 Tarkista kaapelin mahdolliset vauriot silmämääräisesti, erityisesti mutkien, laippojen ja venttiilien korjaa tai vaihda lämpökaapeli.
- 3 Tarkista, onko liitäntäkotelossa kosteutta tai merkkejä
- 4 Kuivaa liitännät ja suorita testi uudelleen.
- 5 Etsi merkkejä vaurioista venttiilien ja pumpun ympäristöstä sekä paikoista, joissa on suoritettu huoltotöitä. Etsi putken mahdollisia vaurioita. Vaihda lämpökaapelin vahingoittuneet osat.
- 6 Kuivaa kylmäkaapeli ja/tai liitännät ja vaihda pääte tarvittaessa.
- 7 Viallinen pääte
- 8 Tarkista rasioiden tiivisteet, vaihda tarvittaessa

## Korjaustoimenpiteet

- 1 Laske uudelleen piirin kuormitusvirta. Vaihda soveltuvaan johdonsuoja-automaattiin tarvittaessa.
- 2 Korjaa tai vaihda johdonsuoja-automaatti.
- 3 Poista oikosulku. Kuivaa liitännät huolellisesti.
- 4 Poista oikosulku. Kuivaa liitännät huolellisesti.
- 5 Korjaa vaurioitunut kohta tai vaihda lämpökaapeli.
- 6 Korjaa vaurioitunut kohta tai vaihda lämpökaapeli.
- 7 Vaihda vikavirtasuojakytkin.
- 8 Tarkista eristysresistanssi. Jos hyväksyttävällä tasolla, määritä suojakytkimen soveltuvuus sähkösuunnitelmasta.

**C Vika:** Oikea antoteho, mutta putken lämpötila on suunniteltua alhaisempi.

#### **Mahdolliset syyt**

- 
- 1 Märkä tai puuttuva lämpöeristys.
  - 2 Lämpökaapelia liian vähän venttileissä, lämpötilan ylläpito laipoissa, kannattimissa, pumpuissa ja muissa lämpöhäviölähteissä.
  - 3 Lämpötilan säädin asetettu väärin.
  - 4 Käytetty kohteeseen sopimatonta rakennetta.
  - 5 Lämpötila-anturin väärä sijainti.
  - 6 Putkeen tulevan nesteen matala lämpötila.
- 

**D Vika:** JAntoteho on nolla tai virheellinen

#### **Mahdolliset syyt:**

- 
- 1 Ei tulojännitettä.
  - 2 Lämpötilan säädin johdotettu normaalisti auki (N.O.) -asentoon.
  - 3 Rajoitin on lauennut.
  - 4 Rikkoutunut tai vaurioitunut lämpökaapelitelementti, kuuma-kylmäjatkos, loppupääte tai katkennut johdin.
  - 5 Väärä kaapeli.
  - 6 Väärä jännite.
- 

Paikallista viat seuraavilla toimilla:

- 1 Tee visuaalinen tarkastus kytkennöille, jatkoksille ja loppupäätteille ja varmista niiden oikea asennus
- 2 Etsi merkkejä vaurioista:
  - a) Venttileissä, pumpuissa, laipoissa ja putkituissa
  - b) Kohteissa, joissa korjaus- ja huoltotöitä on lähiaikoina tehty
- 3 Etsi painunutta tai vaurioitunutta eristepellitystä ja eristystä putken koko mitalta
- 4 Jos kohtien 1-3 tarkastusten jälkeen vikaa ei löytynyt, niin ota yhteyttä nVentin paikalliseen edustajaan

## Korjaustoimenpiteet

---

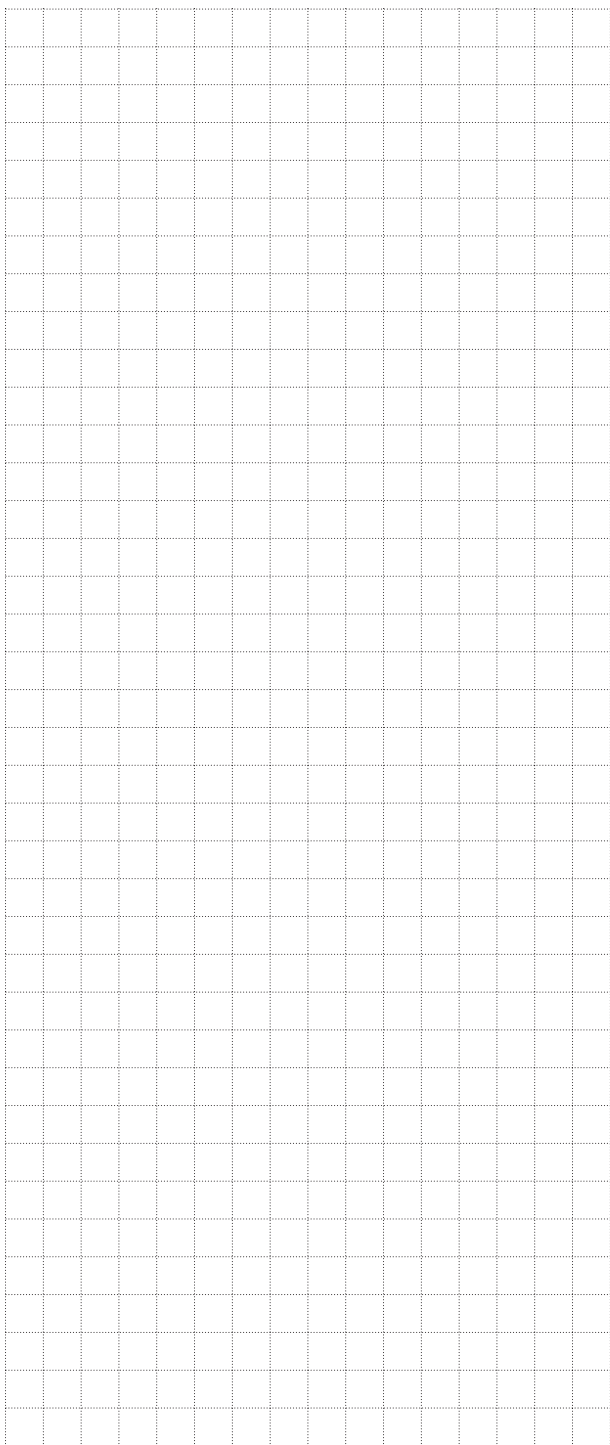
- 1 Poista ja vaihda tilalle oikeanlainen, kuiva eristys. Varmista kunnollinen säänkestävyys.
  - 2 Tarkista, onko suunnitelmaa noudatettu. (Jos venttiilien, laippojen ja kannattimien tyyppi ja määrä on muuttunut, lisää lämpökaapelia voidaan tarvita.)
  - 3 Resetoi lämpötilan säädin.
  - 4 Ota yhteyttä nVent edustajaan suunnitelman uudistamista varten
  - 5 Varmista anturin oikea sijaintipaikka.
  - 6 Varmista putkeen tulevan nesteen lämpötila.
- 

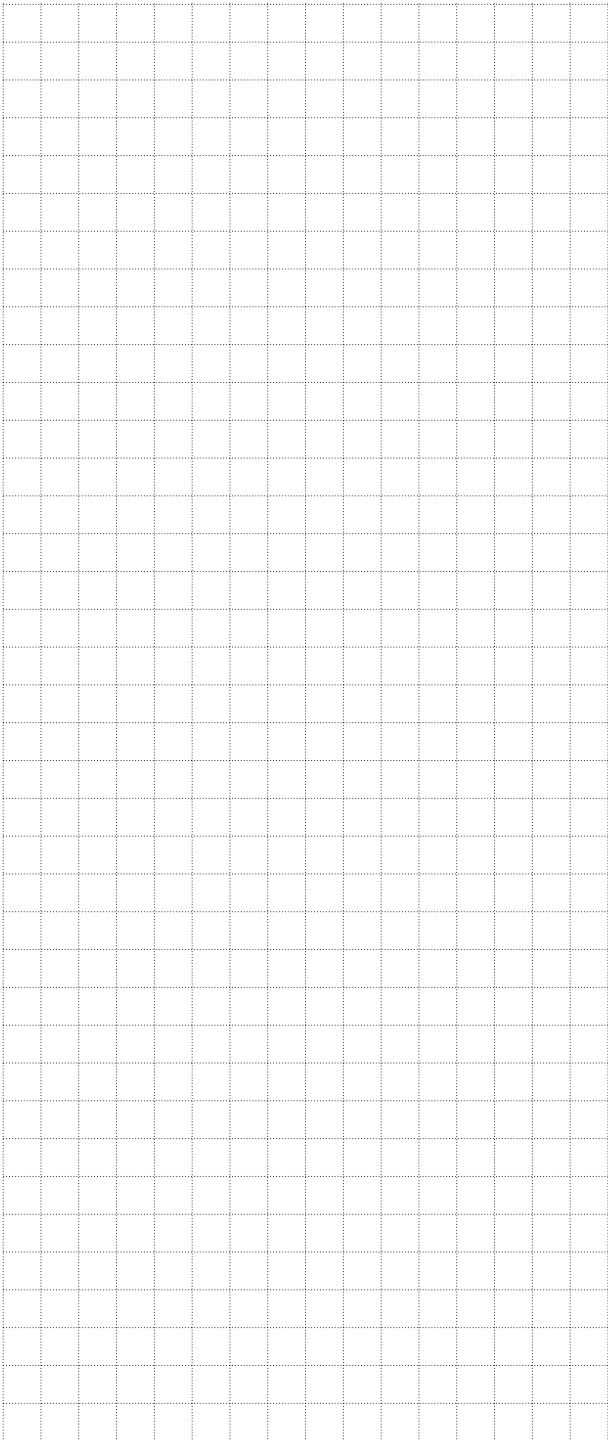
## Korjaustoimenpiteet

---

- 1 Korjaa sähkön syöttö ja laitteet.
  - 2 Varmista johdotus käyttämällä normaalisti kiinni (N.C.) -liittimiä, niin että säädin sulkee virtapiirin lämpötilan laskiessa.
  - 3 Tarkista rajoittimen laukeamisen syy. Ratkaise ongelma ja resetoi rajoitin.
  - 4 Korjaa tai vaihda lämpökaapeli.
  - 5 Varmista asennuksen oikeellisuus suunnitelmasta ja vaihda kaapeli tarvittaessa.
  - 6 Varmista jännite ja kytke tarvittaessa oikeaan jännitteeseen.
-







**België / Belgique**

Tel +32 16 21 35 02  
Fax +32 16 21 36 04  
salesbelux@nVent.com

**Bulgaria**

Tel +359 5686 6886  
Fax +359 5686 6886  
salesee@nVent.com

**Česká Republika**

Tel +420 606 069 618  
czechinfo@nVent.com

**Denmark**

Tel +45 70 11 04 00  
salesdk@nVent.com

**Deutschland**

Tel 0800 1818205  
Fax 0800 1818204  
salesde@nVent.com

**España**

Tel +34 911 59 30 60  
Fax +34 900 98 32 64  
ntm-sales-es@nVent.com

**France**

Tél 0800 906045  
Fax 0800 906003  
salesfr@nVent.com

**Hrvatska**

Tel +385 1 605 01 88  
Fax +385 1 605 01 88  
salesee@nVent.com

**Italia**

Tel +39 02 577 61 51  
Fax +39 02 577 61 55 28  
salesit@nVent.com

**Lietuva/Latvija/Eesti**

Tel +370 5 2136633  
Fax +370 5 2330084  
info.baltic@nVent.com

**Magyarország**

Tel +36 1 253 7617  
Fax +36 1 253 7618  
saleshu@nVent.com

**Nederland**

Tel 0800 0224978  
Fax 0800 0224993  
salesnl@nVent.com

**Norge**

Tel +47 66 81 79 90  
salesno@nVent.com

**Österreich**

Tel 0800 29 74 10  
Fax 0800 29 74 09  
salesat@nVent.com

**Polska**

Tel +48 22 331 29 50  
Fax +48 22 331 29 51  
salespl@nVent.com

**Republic of Kazakhstan**

Tel +7 7122 32 09 68  
Fax +7 7122 32 55 54  
saleskz@nVent.com

**Россия**

Тел +7 495 926 18 85  
Факс +7 495 926 18 86  
salesru@nVent.com

**Serbia and Montenegro**

Tel +381 230 401 770  
Fax +381 230 401 770  
salesee@nVent.com

**Schweiz/Suisse**

Tel +41 (41) 766 30 80  
Fax +41 (41) 766 30 81  
infoBaar@nVent.com

**Suomi**

Puh 0800 11 67 99  
salesfi@nVent.com

**Sverige**

Tel +46 31 335 58 00  
salesse@nVent.com

**Türkiye**

Tel +90 560 977 6467  
Fax +32 16 21 36 04  
salesee@nVent.com

**United Kingdom**

Tel 0800 969 013  
Fax 0800 968 624  
salesthermaluk@nVent.com



[nVent.com/RAYCHEM](http://nVent.com/RAYCHEM)

©2022 nVent. nVent Services GmbH tai sen tytäryhtiöt omistavat kaikki nVent-merkit ja -logot. Kaikki muut tavaramerkit ovat haltijoidensa omaisuutta. nVent varaa oikeuden muuttaa tietoja ilman ennakkoilmoitusta.

RAYCHEM-IM-DOC586-MI-FI-2209