

Raychem

EM-MI

EM-MI Snow melting System for Asphalt Ramps

System EM-MI

Freiflächenbeheizung für Asphalttrampen

Système EM-MI

de traçage électrique pour voies d'accès
en asphalte

EM-MI

Varmesystem for asfaltramper

EM-MI

Värmesystem för asfaltytor

EM-MI

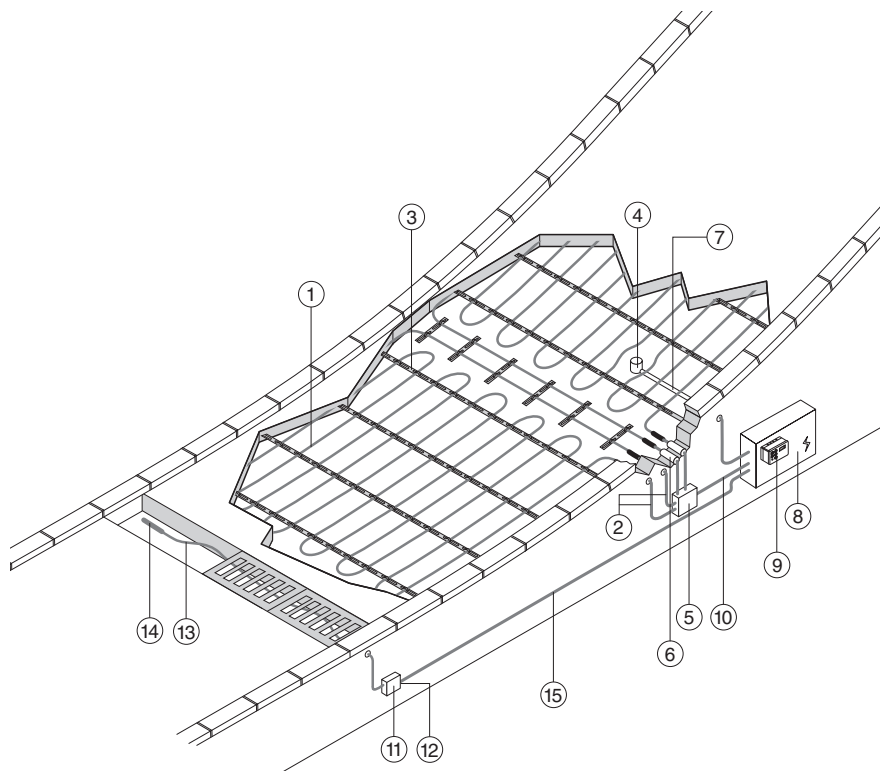
Asfalttipinnoitteisten ulkoalueiden sulanapito

System EM-MI

System grzewczy dla podjazdów i ramp o
nawierzchni asfaltowej



EM-MI	
Installation and Operation Manual	6
<hr/>	
System EM-MI	
Montage- und Betriebsanleitung	22
<hr/>	
Systeme EM-MI	
Guide d'installation et de mise en service	36
<hr/>	
EM-MI	
Monterings- og driftsanvisninger	51
<hr/>	
EM-MI	
Installations- och driftmanual	66
<hr/>	
EM-MI	
Asennus- ja käyttöopas	81
<hr/>	
System EM-MI	
Instrukcja montażu i uruchomienia	96
<hr/>	



Designation	Ø Heating cable dia. (mm)	Resistance (± 10%) at 20°C (Ω)	230 V AC output protection switch (C-characteristics)
Bezeichnung	Ø Heizkabel (mm)	Widerstand (± 10%) bei 20°C (Ω)	AC 230 V Sicherungsautomat (C-Charakteristik)
Référence	Ø Câble chauffant (mm)	Résistance (± 10%) à 20°C (Ω)	Disjoncteur (courbe C) 230 VAC
Betegnelse	Ø Varmekabel (mm)	Motstand (± 10%) ved 20°C (Ω)	AC 230 V automat-sikring (C-type)
Beteckning .	Ø Värmekabeldia (mm)	Resistans (± 10%) vid 20°C (Ω)	AC 230 V VAC avsäkring (karaktéristik C)
Tuote	Ø Lämpökaapelin halkaisija (mm)	Resistanssi (± 10%) 20°C:ssa 20°C (Ω)	230 V AC:n johdonsuoja-automaatti (tyyppi C)
Oznaczenie zestawu	Ø Przewód grzejny (mm)	Rezystancja (± 10%) przy 20°C (Ω)	AC 230 V Włacznik nadmiarowy (charakterystyka C)
EM-MI-PACK-26M	4,8	41,6	10 A
EM-MI-PACK-36M	4,9	28,8	10 A
EM-MI-PACK-48M	5,5	21,6	13 A
EM-MI-PACK-60M	6,0	18,9	16 A
EM-MI-PACK-70M	5,9	15,4	20 A
EM-MI-PACK-88M	6,3	12,3	25 A

Heating system

- ① EM-MI heating cable
- ② Connection lead
- ③ Spacer
- ④ Control unit temperature and moisture sensor
- ⑤ Junction box
- ⑥ Connection lead conduit
- ⑦ Sensor lead conduit
- ⑧ Control panel with residual current device (FI 30 mA), output protection switch (C-characteristics) and output contactor
- ⑨ Control unit
- ⑩ Supply lead

Drain tracing system

- ⑪ Junction box
- ⑫ Connection kit
- ⑬ 8BTV-2-CT heating cable
- ⑭ End seal
- ⑮ Supply lead

Freiflächenbeheizung

- ① Heizkabel EM-MI
- ② Anschlußkabel
- ③ Abstandhalter
- ④ Temperatur- und Feuchtefühler der Steuerungseinheit
- ⑤ Anschlußkasten
- ⑥ Schutzrohr für Anschlußkabel
- ⑦ Schutzrohr für Fühlerkabel
- ⑧ Schaltschrank mit Fehlerstromschutzschalter (FI 30 mA), Sicherungsautomat (C-Charakteristik) und Leistungsschutz
- ⑨ Steuerungseinheit
- ⑩ Zuleitung

Rinnenbeheizung

- ⑪ Anschlußkasten
- ⑫ Anschlußgarnitur
- ⑬ Heizband 8BTV-2-CT
- ⑭ Endabschluß
- ⑮ Zuleitung

Traçage de la rampe

- ① Câble chauffant EM-MI
- ② Câbles de liaison froide
- ③ Bande de fixation et d'écartement (VIA-SPACER)
- ④ Sonde d'humidité et de température de l'unité de commande
- ⑤ Boîtier de raccordement VIA-JB1 ou équivalent
- ⑥ Tube de protection pour câble de liaison froide
- ⑦ Tube de protection pour câble de sonde
- ⑧ Armoire électrique avec disjoncteur différentiel (FI 30 mA), disjoncteur (courbe C) et contacteur de puissance
- ⑨ Unité de commande
- ⑩ Câble d'alimentation

Traçage du drain

- ⑪ Boîtier de raccordement JB 16-02
- ⑫ Kit de connexion C25-21
- ⑬ Ruban chauffant 8BTV-2-CT
- ⑭ Terminaison E-06
- ⑮ Câble d'alimentation

Oppvarmingssystem

- ① EM-MI varmekabler
- ② Tilkoplingskabel
- ③ Avstandsholder
- ④ Styringsenhet med temperatur- og fuktighetsføler
- ⑤ Koplingsboks
- ⑥ Rør til tilkoplingskabel
- ⑦ Rør til følerkabel
- ⑧ Koplingsskap med jordfeilbryter (FI 30 mA), automatsikring (C-type) og overspenningsvern
- ⑨ Styringsenhet
- ⑩ Tilførsel

Varmesystem for avløp

- ⑪ Koblingsboks
- ⑫ Tilkoblingssett
- ⑬ Varmekabel 8BTV2-CT
- ⑭ Endeavslutningssett
- ⑮ Kaldkabel

Värmesystem

- ① EM-MI värmekabel
- ② Anslutningskabel
- ③ Fästband, rutarmering etc
- ④ Markgivare, temperatur- och fukt
- ⑤ Kopplingsdosa
- ⑥ Skyddsror för anslutningskabel
- ⑦ Skyddsror för givarkabel
- ⑧ Automatikskåp med jordfelsbrytare (30 mA)
- ⑨ Kontrollenhet
- ⑩ Zuleitung

Värmesystem för avloppsledningar

- ⑪ Kopplingsdosa
- ⑫ Anslutningssats
- ⑬ Värmekabel 8BTV-2-CT
- ⑭ Avslutningssats
- ⑮ Matarkabel

Lämmitysjärjestelmä

- ① EM-MI -lämpökaapeli
- ② Liitäntäjohto
- ③ Kiinnitysnauha
- ④ Ohjauksyksikön lämpö- ja kosteusanturi
- ⑤ Jakorasia
- ⑥ Liitäntäjohtimen suojaputki
- ⑦ Anturijohtimen suojaputki
- ⑧ Keskkukset vikavirtasuojakytkimillä (FI 30 mA), johdonsuoja-automaatit (tyyppi C) ja kontaktorit
- ⑨ Ohjauksyksikkö
- ⑩ Syöttöjohto

Viemärin lämmitysjärjestelmä

- ⑪ Jakorasia
- ⑫ Rasiapäätte
- ⑬ Lämpökaapeli 8BTV-2-CT
- ⑭ Loppupäätte
- ⑮ Syöttöjohto

Ogrzewanie podjazdu asfaltowego

- ① Przewód grzejny EM-MI
- ② Przewód przyłączeniowy
- ③ Listwa dystansowa
- ④ Czujnik temperatury i wilgotności układu sterującego
- ⑤ Puszka przyłączeniowa VIA-JB1
- ⑥ Rurka ochronna przewodu przyłączeniowego
- ⑦ Czujnika przewodu
- ⑧ Panel sterowania z wyłącznikiem różnicowo-prądowym (30mA), wyłącznikiem nadmiarowym (charakterystyka C) i stycznikiem
- ⑨ Sterownik VIA-DU-20
- ⑩ Przewody zasilające

Ogrzewanie odwodnienia liniowego

- ⑪ Puszka przyłączeniowa JB16-02
- ⑫ Zestaw przyłączeniowy C16-29
- ⑬ Przewód grzejny 8BTV2-CT
- ⑭ Zestaw zakończeniowy E-06
- ⑮ Przewód zasilający

EM-MI Ramp Heating System

Installation and Operation Manual

General	5
EM-MI Ramp Heating System	6
Additional Items	7
Preparing the Substratum	7
Pre-Installation Checks	8
Layout Considerations	9
Heating Cable Installation	11
Check the Installation	15
Asphalt Pouring	15
Drain Tracing System with Self-Regulating Heating cable 8BTV-2-CT	16
Finishing	18
Operating	18
Trouble Shooting Guide	20

General

Important

All the instructions provided in this manual must be followed carefully to ensure that the heating system operates correctly. The installation must also be compatible with local requirements applicable to electrical heating systems.

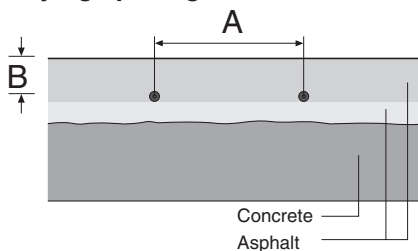
Warning

The EM-MI heating cables in the EM-MI system are electrical devices which must be designed and installed correctly. Follow all design, installation, test and operating instructions to ensure proper operation and to prevent electrical or fire hazard.

Scope

This manual focuses on the installation of EM-MI heating cables in asphalt designed for long-term structural stability. Tyco Thermal Controls can supply a different series of suitable products for laying in concrete or for other applications.

Laying spacing



Power	Laying spacing A	Depth below surface B
180 W/m ²	275 mm	min. 75 mm
300 W/m ²	165 mm	min. 25 mm

The prestamped metal strips (VIA-SPAC-ER) will help you to maintain the correct laying spacing.

EM-MI Heating System

The EM-MI System comprises the following items:

EM-MI Heating Cable with Connection Leads

The EM-MI heating cable (1) provides even heat. It consists of a metal conductor surrounded by mineral insulation. The conductor and the insulation are protected from mechanical damage by a copper jacket with a non-PVC outer jacket.

The EM-MI heating cable is supplied ready for installation with “cold” connection leads (2) at both ends.

Each connection lead comprises a short, rigid length and 3 m of flexible cable connected directly to the control panel. A conduit (supplied on site) protects the flexible length of cable and the crossover from the rigid to the flexible cable from contact with the asphalt. The flexible cable is provided with braid for earthing.

Spacer (3), Junction Box (5) and Supply Lead (10)

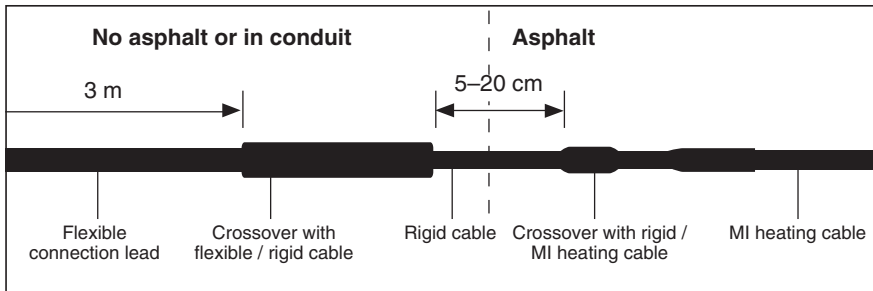
The purpose of the spacers is to hold the MI heating cable in place and to enable a regular laying spacing to be maintained. Extension of the cold connection leads needs to be done in a junction box. The connection between the control panel and the junction box is made by a suitable supply lead.

Controller (9)

Raychem offers control units specially designed for snow and ice melting applications. They incorporate combined temperature and moisture sensors to ensure efficient operation of the system.

Panels (8)

Raychem offers a range of standard panels specifically designed for ramp heating applications. Each panel contains a built in control unit, plus circuit breakers and residual current devices (rcds).



Additional Items

Conduits (6,7)

Conduits (supplied on site) are required to protect the

- flexible connection lead and crossover with the rigid/flexible connection lead
- sensor connection lead.

Electrical Control Equipment

If Raychem standard panels are not used, further items will be required to complete the system:

- contactors
- circuit breakers
- residual current device (rcd) 30 mA. (Multiple heating cable circuits up to a total length of 167 m may be protected by a single 30 mA rcd).
- One 300 mA rcd can be used to protect up to 1500 m EM-MI heating cable. Note, though, that drain tracing must be protected by a 30 mA rcd in all cases.

Storage

- Storage temperature range: -40°C to $+60^{\circ}\text{C}$
- Store all system elements in a clean, dry place.

Equipment

- 2500 V insulation resistance tester (min. 500 V)
- Ohmmeter

Preparing the Substratum

The heating cable is normally laid on firm substratum. In the case of sloping ramps, the substratum is backfilled and the heating cable is laid on the reinforcement or rolled asphalt. In suspended structures the substratum may consist of finished slabs, prestressed concrete or a suspended structure with poured concrete. Steel beams or planks with a concrete surface are also permissible.

A suspended structure is normally covered by an asphalt layer to prevent water penetration.

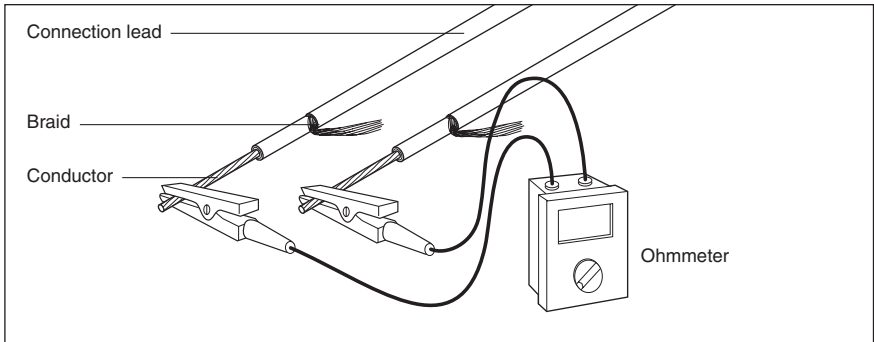
The heating cable can be laid on any of these surfaces. In the case of poured concrete, though, it should be ensured that the surface is smooth and all sharp objects are removed. Roadways on a solid substratum do not require any additional thermal insulation.

Appropriate preparations should be made for installing the temperature and moisture sensor. If using hot asphalt, a spacer ring or similar should be used to protect the sensor and supply lead from the high asphalt temperature, as otherwise the electronic components may be destroyed. The remaining space can then be filled once it has cooled. Please note that to ensure long-term stability, any exposure of the sensor and supply lead to an ambient temperature of up to 80°C must be kept as brief as possible. For further details, please refer to the operating instructions for the sensor.

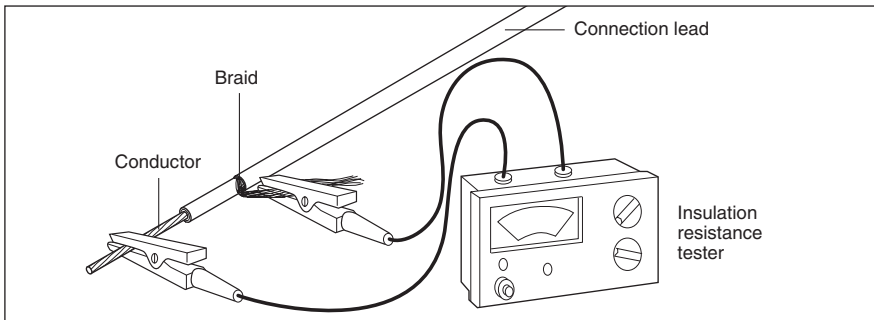
Pre-Installation Checks

First make sure that the area to be heated complies with the data in the design instructions. Establish where the junction boxes are to be installed and check that the connection leads are long enough. The length is 3 m. Thoroughly clean the substratum before starting to install the heating cables, as sharp objects can damage the heating cable.

Test the heating cable with an ohmmeter before installation. This involves measuring the ohmic resistance of the conductor and the insulation resistance of the flexible connection lead. The conductor resistance is measured with an ohmmeter. A deviation of up to 10% from the nominal resistance is permissible. See table on page 3.



The insulation resistance should be measured with the aid of a 2500 V (500 V minimum) insulation resistance tester. The reading should be 100 M.

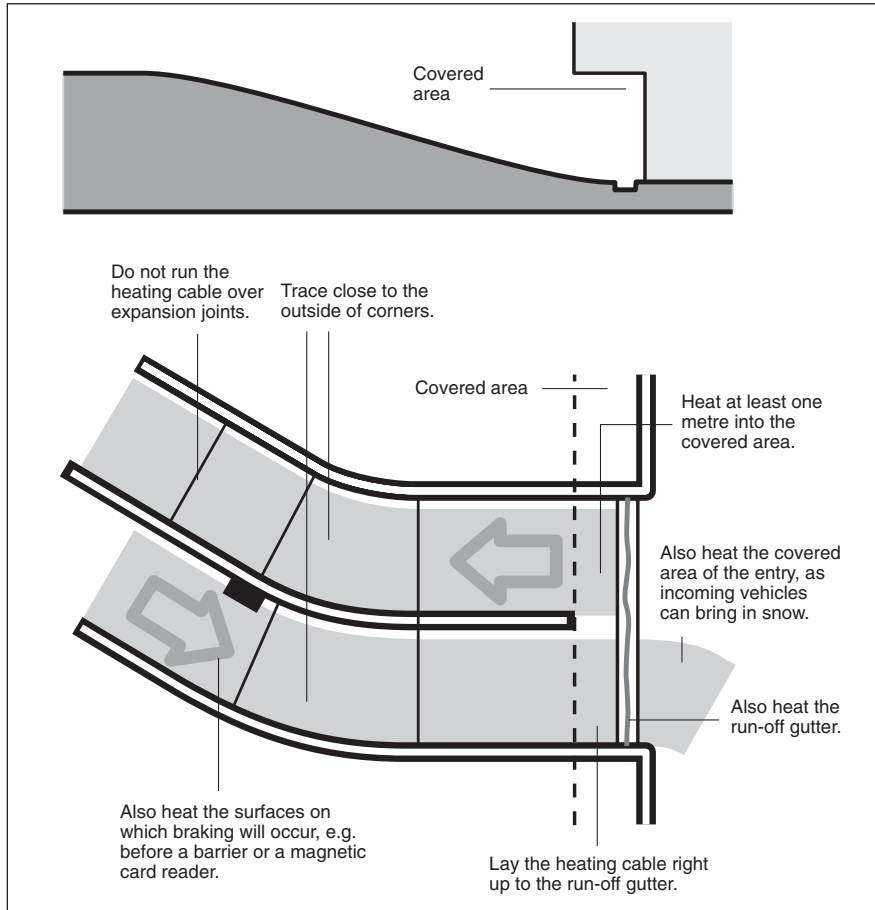


Record all the measured values on the Installation Test Record provided.

Layout Considerations

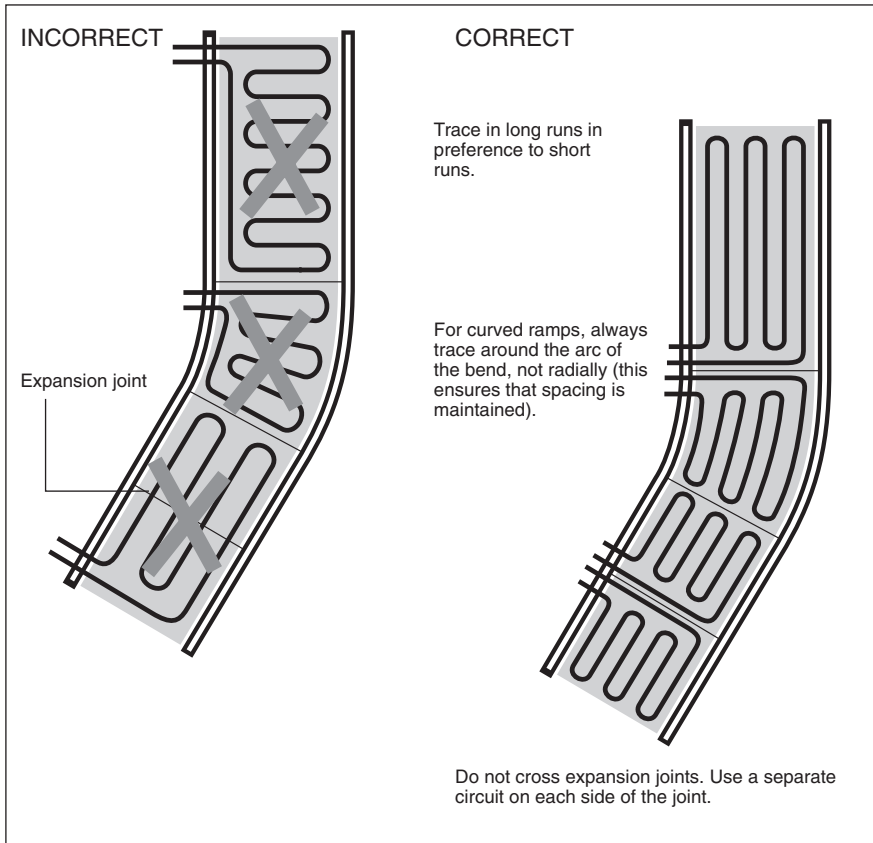
Area to be heated

Determine the exact area to be heated.
Consider the following factors:



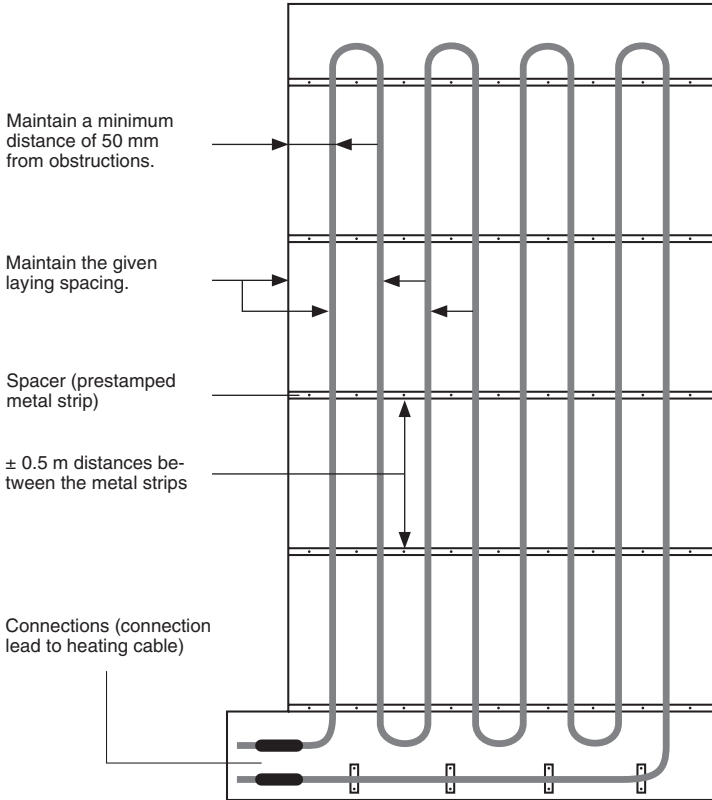
The MI heating cable must not be shortened or spliced.

Layout Schemes

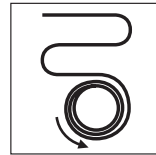
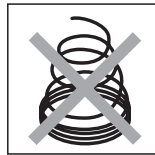


Heating Cable Installation


- Secure the spacers in place with the aid of suitable nails or nuts and bolts. On a sand asphalt substratum, hot asphalt or bitumen can be used instead to fasten the spacers.
- The laying spacing for the metal strip should be approximately 0.5 m.



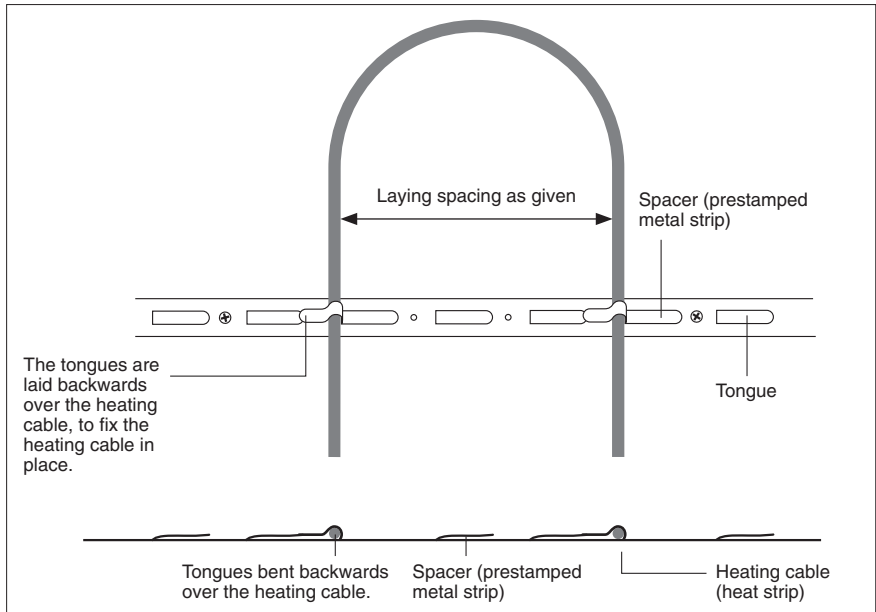
- Refer to the layout drawing and choose a starting-point which both cables will return to.
- Unroll the heating cable carefully, without twisting or distorting it. Take care not to damage the outer jacket.



Keep the roll flat (horizontal) as you unroll it.

- Lay the heating cable in loops so that both connection leads can be connected in the same junction box.
- Keep to the given laying spacing.
- The standard laying spacing ranges from 165 to 275 mm, according to the specific power requirement. A minimum laying spacing of 55 mm must be maintained. Take care that heating cables do not touch one another, overlap or cross over.
- The smallest bending radius is 35 mm (or 5.5 x the heating cable diameter). (The minimum laying temperature is -5°C).
- A distance of not less than 50 mm must be observed between two connection leads. Crossovers with the rigid connection lead and the MI heating cable should be covered over with asphalt.
-  Check that the MI heating cable is completely covered with asphalt. The flexible connection lead and the crossover with the flexible and the rigid connection lead must not be covered with asphalt (see drawing on page 6).
- If the two connection leads are not going to be routed to a junction box straight away, they must be protected from moisture penetration and mechanical damage.

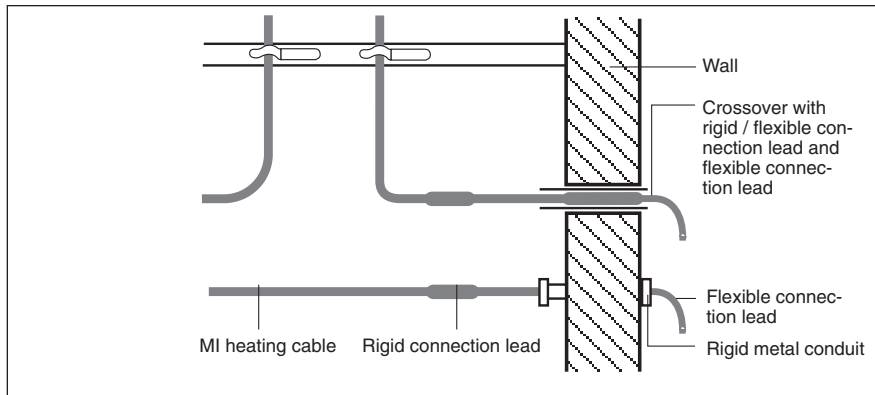
Using Spacers to Fasten the Heating Cable to the Substratum



Install Conduit (6)

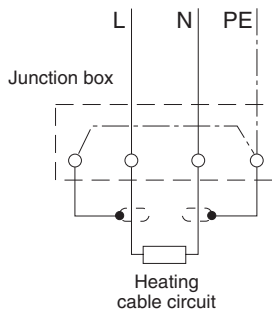
Install conduit (supplied on site) to protect the cold lead cable where it exits the asphalt. Install adaptors on each end of the conduit to protect the end of the cable from sharp edges. The MI heating cable and the crossover with the rigid connection should be covered with asphalt. The flexible connection leads and the connections must not come into

contact with asphalt. Either lay them in sand, or use a conduit (see drawing). Install the conduit so that neither the flexible connection lead nor the crossover between the rigid and the flexible lead come into contact with the asphalt. Fix the conduit in place in such a way that it will not be displaced during the asphalt pour.



Connect the Cold Lead Cable (2)

Connect the cold ends to the control panel or a junction box (according to the layout) as indicated. For the PE connection, the braid at each flexible cold end should be twisted and a yellow-green heat-shrinkable sleeve pulled over it.



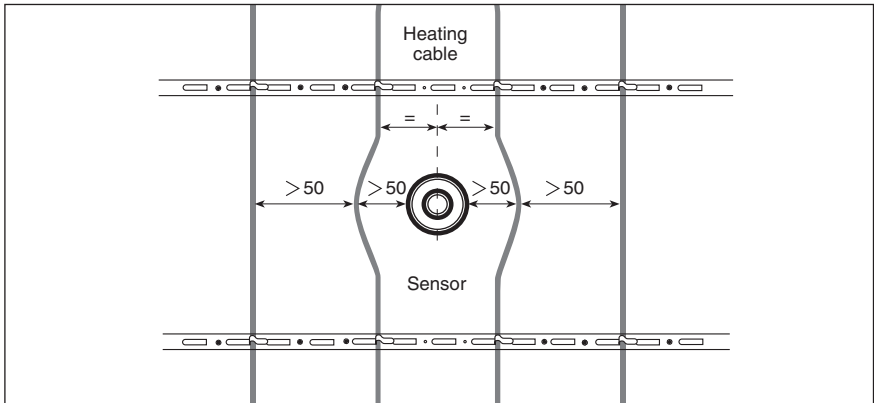
Complete the Layout

Repeat the above sequence for all the heating cable circuits.

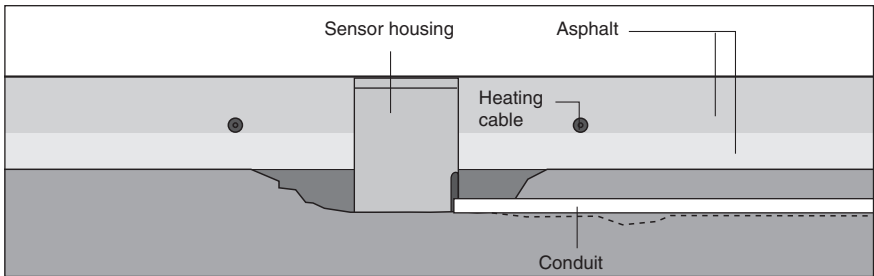
Installing the Temperature and Moisture Sensor (4)

Install the temperature and moisture sensor in accordance with the instructions supplied with the unit. Ensure that it is supported at the correct height. For sensors comprising a separate housing and sensor, install only the housing at this stage.

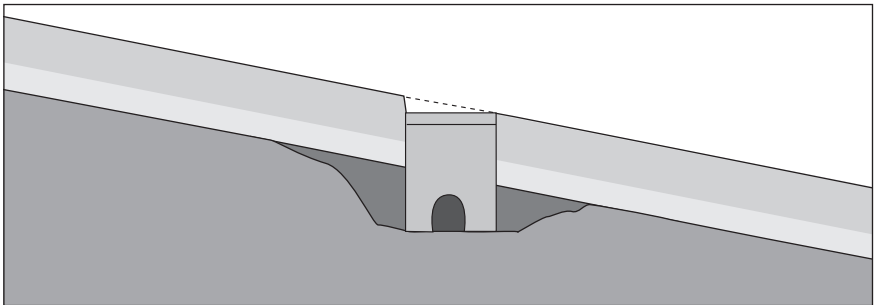
- The sensor should be placed mid-way between heating cable runs.



- The sensor lead should be routed under the asphalt layer.



- The sensor lead should be protected by a metal conduit (7).
- The sensor must be mounted vertically, even on inclined surfaces.



Check the Installation

Check Heating Cable

- Visually check the heating cable for damage.
- Verify that the heating cable has been fastened to the spacers.
- Verify that the laying spacing has been maintained and that the heating cable has been kept away from expansion joints, sharp edges, etc.
- Verify that the heating cable has been installed at the correct depth.
- Visually check the connection leads for correct installation.

Do a Layout Sketch

Record the layout of each circuit, with particular reference to the position of the connection leads.

Perform an Insulation Resistance Test

Carry out an insulation resistance test on each circuit to detect any damage that may have occurred during or after installation. The resistance reading must be greater than 100 M Ω . Record the value for each circuit on the Installation Test Record.

Asphalt Practice

Checks

Perform the following checks before applying the asphalt:

- Check for signs of heating cable damage.
- Check the spacing and below-surface depth of the heating cable, if applicable.

Insulation Resistance Test

It is advisable to perform an insulation resistance test on all the heating circuits immediately before asphalt pouring to detect any damage which may have occurred after installation. Record the insulation resistance of each heating circuit on the Installation Test Record.

Before commencing asphalt pouring, ask the asphalt team to verify the insulation resistance results, record the asphalt temperature and sign the Installation Test Record.

Asphalt Practice

Although the EM-MI heating cables have been designed specifically for this application, they are not indestructible. The asphalt working temperature must not exceed 250°C. Avoid extreme mechanical stresses.

After the Pour

After completion of all asphalt work, perform an insulation resistance test and record the values on the Installation Test Record.

Supplementary Asphalt Work

Work such as drain installation and placement of anchor bolts is often done after the initial asphalt pour. Consult the drawing of the layout so that damage to the heating cable can be avoided.

After all such work has been completed, perform an insulation resistance test and record the result on the Installation Test Record.

Drain Tracing System with Self-Regulating Heating cable 8BTV-2-CT

Purpose

The drain tracing system ensures that melt water can drain away.

Note: the drain tracing circuit should be controlled by the same control system as the other heating circuits.

Tools

- 2500 V insulation ohmmeter (min. 500 V)

Install Junction box (11)

Choose a position:

- close to the drain
- indoors if possible.

Install Connection Kit (12)

Terminate the 8BTV-2-CT heating cable into the junction box in accordance with the instructions provided with the Connection Kit.

Lay out the Heating cable (13)

Protect the heating cable with conduit between the junction box and the drain. Trace the entire length of the drain to ensure that melt water will always have a run-off path.

Install the End Seal (14)

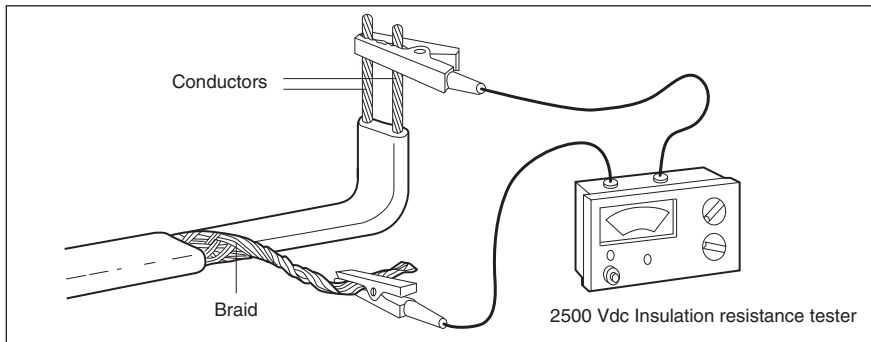
Install the end seal following the instructions provided with the End Seal kit.

Perform an Insulation Resistance Test

The insulation resistance test detects damage to the heating cable such as cuts or punctures. It should be carried out using a 2500 Vdc instrument. Lower voltage instruments are less sensitive and are not recommended. The instrument should have a test voltage of not less than 500 Vdc.

Proceed as follows:

- Connect one lead to the heat strip braid.
- Connect the other lead to both heat strip conductors together.
- Apply voltage. The resistance reading must be greater than 20 MΩ.
- If the insulation resistance is less than this, the heat strip is damaged. Where possible, locate the fault and rectify. Record the insulation resistance value on the Installation Test Record.



Finishing

Install a grid over the drain to ensure that the heat strip is protected from damage.

Note: A 30 mA residual current device (rcd) is specified for the drain tracing. Ensure that there are no more than 60 m of heating cable connected to each 30 mA rcd.

Finishing

Complete Sensor

Complete the installation of the sensor (where necessary).

Install panel (8)

Install the electrical panels according to the manufacturer's instructions.

Install Controls (9)

EN 60335-1:1994 clause 7.2.12 requires at least one all-pole circuit breaker (mains

disconnection) with a minimum contact gap of 3 mm. Install control units, thermostats and manual control equipment in accordance with the manufacturers' instructions.

Complete Wiring and System (10)

Follow VDE 0100 Part 520 A3 and applicable local regulations.

Operation

Initial Start-up

Electrical Requirements

Complete all electrical testing following applicable local codes and practices. Inspect all wiring for conformance to design drawings. Check for correct rating on all protection devices.

Controller Checks

Check controller in accordance with the instructions provided with the unit.

Insulation Resistance Test

Perform a final insulation resistance test to ensure that the connection lead and supply cable have not been damaged since installation.

General Operation and Maintenance

The EM-MI System has no moving parts and therefore requires minimum maintenance. Local maintenance codes and requirements for electrical equipment should be complied with.

Circuit breakers should be checked periodically. Residual current devices (rcd) should be tested annually.

Periodically inspect the system controls. Operate the controls to ensure that they function correctly.

Max. ambient temperature for MI heating cable: 90°C. Installer must supply operator with a layout drawing.

Trouble Shooting Guide

Warning: Isolate supply before working on any part of the electrical system.

Problem A : Over-current protection strips or blows

Probable causes	Correction
Electrical fault at: <ul style="list-style-type: none">• connection lead• damaged heating cable	Locate and rectify the fault and reset or replace protection.
Protection undersized	Re-establish what the current loads are going to be and install new protection (NB: if protection is replaced, ensure it is compatible with the supply cable).
Defective protection	Replace

Problem B: residual current device trips

Probable causes	Correction
Excessive moisture in junction box	Dry out and check seal; replace if necessary. Perform an insulation resistance test.
Earth fault at: <ul style="list-style-type: none">• connection• damaged heating cable	Locate and rectify the fault and reset or replace rcd.
Leakage current too high: power cable or heating cable too long	Correct problem and re-design.
Contactors bouncing	Replace with higher quality contactor
Voltage spikes in power supply network	Reset rcd. If condition persists, use clean power supply.
Defective rcd	Replace

Problem C: Ice/snow not melting

Probable causes	Correction
Loss of supply current due to over-current or residual current device operating.	Follow procedures outlined in A and B above.
Loss of supply cable continuity	Locate and rectify fault.
Incorrect setting or operation of system controls	Repair system controls or set system controls correctly
Incorrect contactor sizing or damaged contactor	Rectify

Problem D: Ice/snow begin to melt, but system turns off too soon

Probable causes	Correction
Incorrect setting or operation of system controls.	Repair system control unit or set system controls correctly.

System EM-MI

Montage- und Betriebsanleitung

Allgemeines	21
Freiflächenbeheizung System EM-MI	22
Sonstiges	23
Vorbereitung des Untergrundes	23
Prüfungen vor der Montage	24
Hinweise zur Verlegung	25
Montage des Heizkabels	27
Überprüfung der Montage	31
Durchführung der Asphaltierarbeiten	31
Rinnenbeheizungssystem mit selbstregelndem Heizband 8BTV-2-CT	32
Abschließende Arbeiten	33
Betrieb	34
Fehlersuche	34

Allgemeines

Wichtig

Um sicherzustellen, daß das Freiflächenbeheizungssystem ordnungsgemäß funktioniert, müssen alle in diesem Handbuch enthaltenen Anweisungen genau eingehalten werden. Die Montage muß außerdem entsprechend den örtlich geltenden Bestimmungen für elektrische Beheizungssysteme erfolgen.

Hinweis

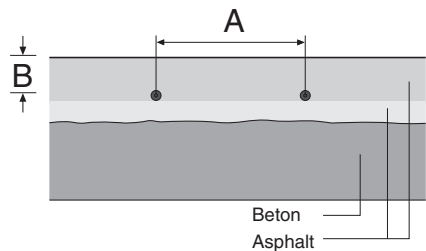
Die Heizkabel EM-MI des Systems EM-MI sind elektrische Einrichtungen, die in geeigneter Weise ausgelegt und ordnungsgemäß montiert werden müssen. Zur Gewährleistung des ordnungsgemäßen Betriebs, zum Schutz vor elektrischer Gefährdung und zum Brandschutz müssen alle Anweisungen in Bezug auf Auslegung, Montage, Prüfung und Betrieb eingehalten werden.

Umfang

Das vorliegende Handbuch geht auf die Verlegung von EM-MI Heizkabeln in

Asphalt ein ausgelegt für lange Lebensdauer. Für die Verlegung in Beton oder für andere Anwendungen bietet Raychem eine andere Reihe von geeigneten Produkten an.

Verlegeabstand



Leistung	Verlegeabstand A	Überdeckung B
180 W/m ²	275 mm	min. 75 mm
300 W/m ²	165 mm	min. 25 mm

Die vorgestanzen Metallbänder helfen Ihnen, den richtigen Verlegeabstand einzuhalten.

Freiflächenbeheizung System EM-MI

Das System EM-MI umfaßt die folgenden Komponenten:

Heizkabel EM-MI mit Anschlußkabeln

Das Heizkabel EM-MI (1) gibt gleichmäßig Wärme ab. Es besteht aus einem Metalleiter, der von einer Mineralisolation umgeben ist. Leiter und Isolation werden von einem Kupfermantel mit PVC-freiem Außenmantel vor mechanischer Beschädigung geschützt. Das EM-MI Heizkabel wird montagefertig mit Anschlußkabeln (2) an beiden Heizkabelenden geliefert.

Die Anschlußkabel bestehen jeweils aus einem kurzen, starren Stück und 3 m flexiblem Kabel, das direkt an den Schaltschrank angeschlossen wird. Ein Schutzrohr (bauseits) schützt das flexible Kabelstück und den Übergang vom starren zum flexiblen Kabel vor dem Asphalt. Das flexible Kabel ist mit einem Schutzgeflecht zur Erdung ausgestattet et.

Abstandhalter (3), Anschlußkasten (5) und Zuleitung (10)

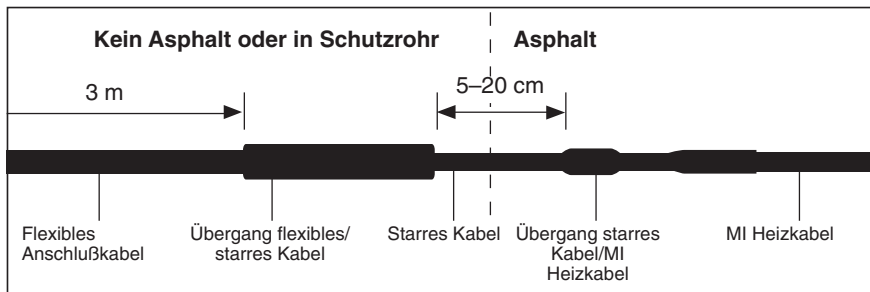
Die Abstandhalter dienen zur Befestigung des MI Heizkabels und ermöglichen es, einen gleichmäßigen Verlegeabstand einzuhalten. Um das Anschlußkabel zu verlängern, muß es an einen zweiten Anschlußkasten angeschlossen werden. Die Verbindung zwischen Schaltschrank und Anschlußkasten wird durch eine geeignete Zuleitung hergestellt.

Steuerungseinheit (9)

Raychem bietet Steuerungseinheiten an, die speziell zum Schmelzen von Schnee und Eis ausgelegt sind. Sie werden mit einem kombinierten Temperatur- und Feuchtefühler geliefert und sorgen für einen wirtschaftlichen Betrieb des Systems.

Schaltschränke (8)

Raychem bietet eine Reihe von Standard-Schaltschränken an, die speziell für EM-MI-Anwendungen ausgelegt sind. Jeder Schaltschrank ist mit integriertem Regler sowie Sicherungsautomaten und Fehlerstromschutzschaltern ausgestattet.



Sonstiges

Schutzrohre (6,7)

Die Schutzrohre (bauseits) dienen zum Schutz des

- flexiblen Anschlußkabels und dem Übergang starres/flexibles Anschlußkabel
- Anschlußkabels des Fühlers.

Elektrische Anlagenteile

Falls keine Raychem-Standardschalt-schränke verwendet werden, sind zur Vervollständigung des Systems erforderlich:

- Leistungsschütze
- Sicherungsautomaten
- Fehlerstromschutzschalter 30 mA (mehrere Heizkreise mit einer Gesamtlänge von maximal 167 m können mit einem einzelnen 30 mA-Fehlerstromschutzschalter abgesichert werden).

- Ein 300 mA-Fehlerstromschutzschalter kann zur Absicherung von bis zu 1500 m EM-MI Heizkabel verwendet werden; die Rinnenbeheizung muß jedoch in jedem Fall mit einem 30 mA-Fehlerstromschutzschalter abgesichert werden!

Lagerung

- Zulässige Lagertemperatur: -40°C bis $+60^{\circ}\text{C}$
- Alle Systembestandteile an einem sauberen und trockenen Ort lagern.

Geräte

- 2500 V Isolationsprüfgerät (min. 500 V)
- Widerstandsmeßgerät

Vorbereitung des Untergrundes

Normalerweise wird das Heizkabel auf festem Untergrund verlegt. Im Falle von Rampen mit Gefälle wird der Untergrund aufgeschüttet und das Heizkabel auf der Armierung oder gewalztem Asphalt verlegt. Bei freitragenden Bauten kann der Untergrund auch aus Fertigbetonplatten, vorgespanntem Beton oder einer freitragenden, mit Beton aufgegossenen Konstruktion bestehen. Auch Stahlträger oder Planken mit Betonaufgabe sind möglich. Eine freitragende Konstruktion wird normalerweise durch eine Asphalt-schicht vor dem Eindringen von Wasser geschützt.

Das Heizkabel kann auf allen diesen Oberflächen verlegt werden. Im Falle von Gußbeton ist jedoch sicherzustellen, daß die Oberfläche eben ist und alle scharfkantigen Gegenstände entfernt wurden.

Straßen auf festem Untergrund erfordern keine zusätzliche Wärmeisolierung. Treffen Sie die entsprechenden Vorkehrungen für die Montage des Temperatur- und Feuchtefühlers. Fühler und Zuleitung müssen bei Verwendung von Heißasphalt durch einen Abstandsring o.ä. gegen die hohe Asphalttemperatur geschützt werden, da anderenfalls die elektronischen Bauteile zerstört werden könnten. Nach Erkalten wird der verbliebene Zwischenraum ausgefüllt. Bitte beachten Sie, daß Fühler und Zuleitung im Interesse einer langen Lebensdauer nur kurzfristig einer max. Umgebungstemperatur von 80°C ausgesetzt werden dürfen. Nähere Einzelheiten finden Sie in der Montageanleitung des Fühlers.

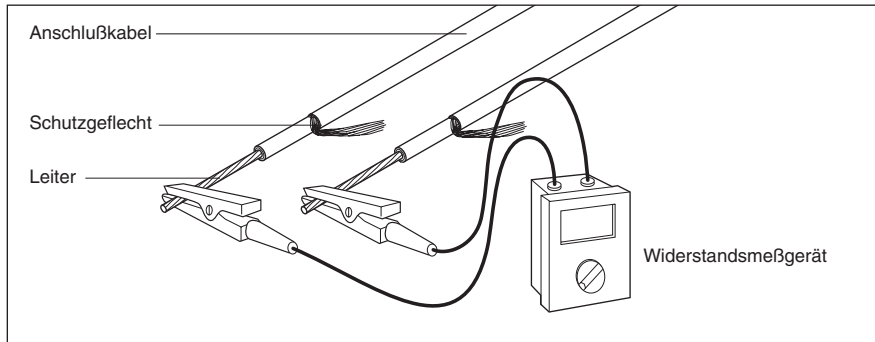
Prüfungen vor der Montage

Vergewissern Sie sich, daß die zu beheizende Fläche den Angaben in der Projektierungsanleitung entspricht. Stellen Sie fest, wo die Anschlußkästen montiert werden und prüfen Sie, ob die Anschlußkabel lang genug sind. Die Länge beträgt 3 m. Reinigen Sie den Untergrund gründlich, bevor Sie mit der Montage beginnen, da scharfkantige Gegenstände das Heizkabel beschädigen können. Das Heizkabel sollte vor der Montage

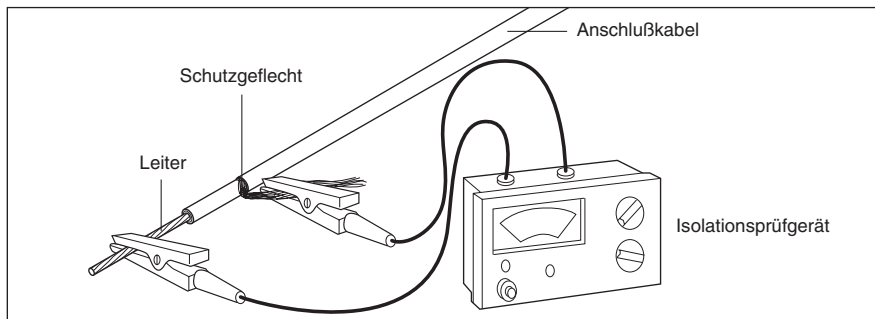
mit einem Widerstandsmeßgerät geprüft werden. Dazu werden der Ohmsche Widerstand des Leiters und der Isolationswiderstand am flexiblen Anschlußkabel gemessen.

Der Widerstand des Leiters wird mit einem Widerstandsmeßgerät gemessen und sollte maximal 10% vom Nennwiderstand abweichen.

Siehe Tabelle auf Seite 3.



Der Isolationswiderstand sollte mit einem 2500 V (min. 500 V) Isolationsprüfgerät gemessen werden. Der Meßwert muß $\geq 100 \text{ M}\Omega$ sein.

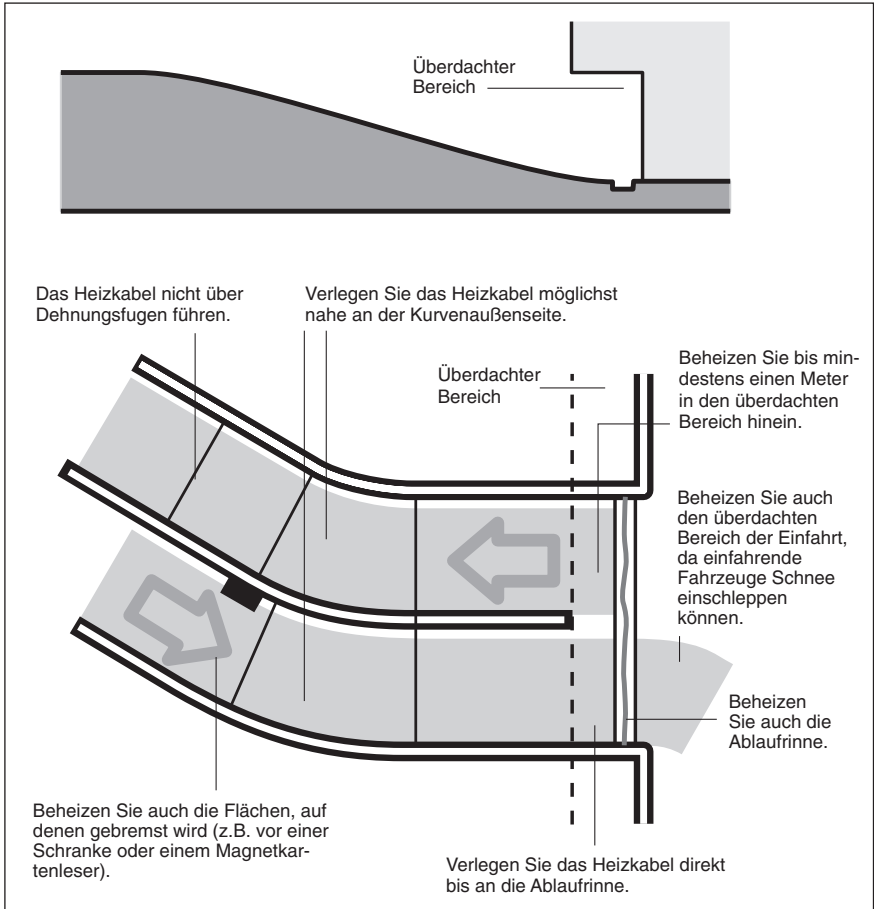


Tragen Sie alle Meßwerte in das dafür vorgesehene Prüfprotokoll ein.

Hinweise zur Verlegung

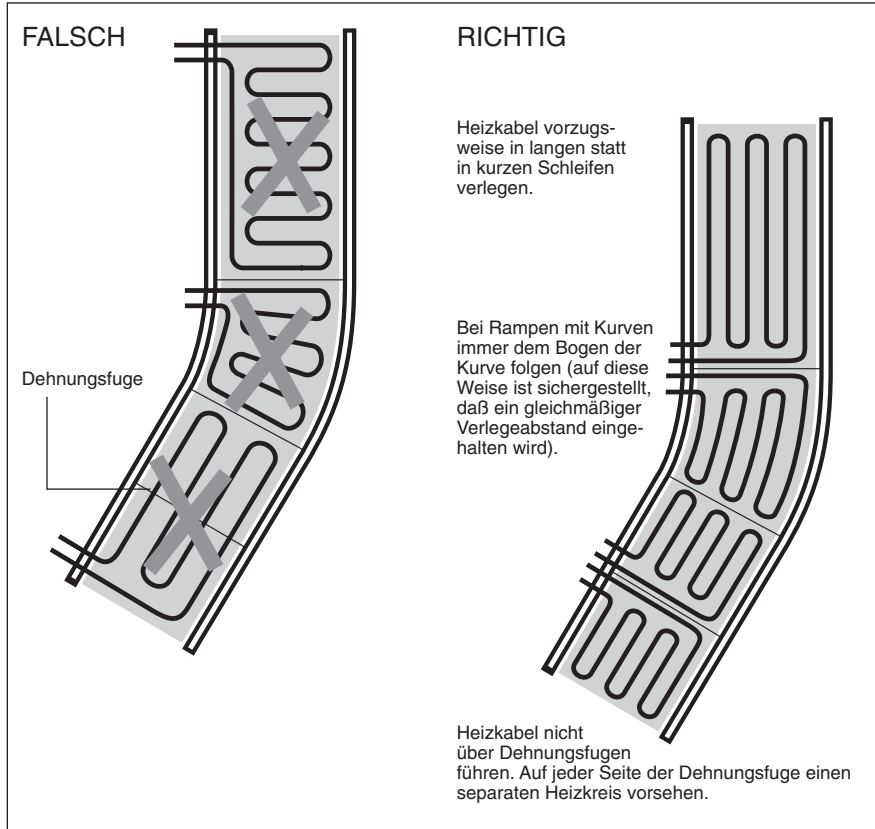
Zu beheizender Bereich

Der zu beheizende Bereich ist genau zu bestimmen. Folgende Faktoren sind hierbei zu berücksichtigen:



Das MI-Heizkabel darf nicht gekürzt oder gespleißt werden.

Verlegungshinweise

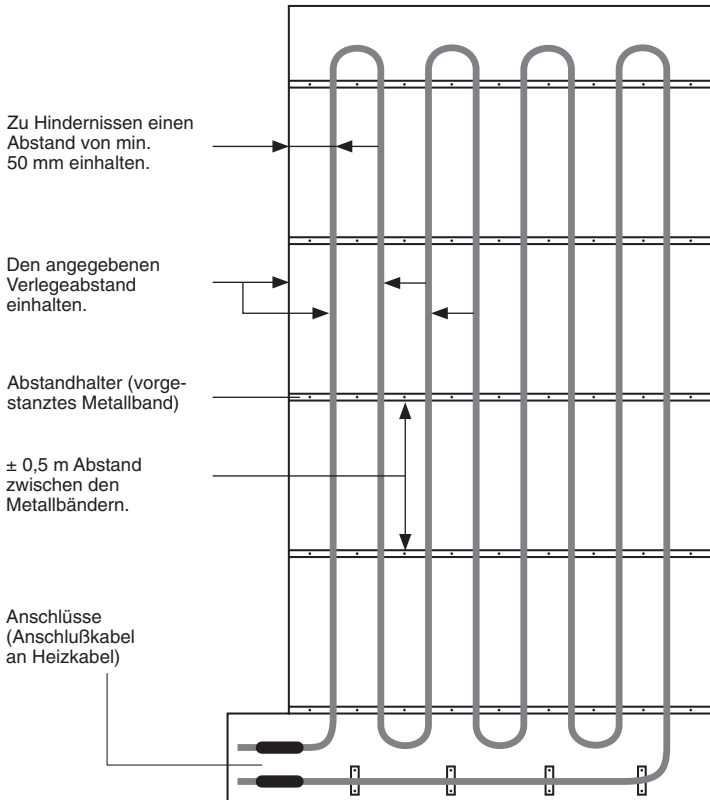


Montage des Heizkabels

- Befestigen Sie die Abstandhalter mit Hilfe von geeigneten Nägeln oder Schrauben und Muttern. Wenn der Untergrund aus Sandasphalt besteht, können die Abstandhalter auch mit

heißem Asphalt oder Bitumen befestigt werden.


- Das Metallband sollte in Abständen von etwa 0,5 m verlegt werden.



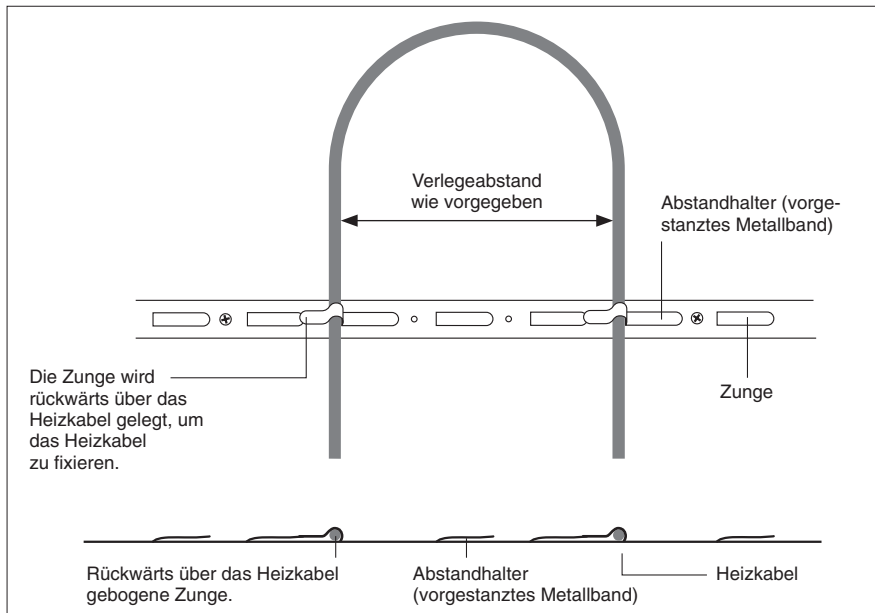
- Legen Sie anhand des Verlegungsplans einen Anfangspunkt fest, an dem die beiden Anschlusskabel wieder zusammenlaufen.
- Rollen Sie das Heizkabel ab, ohne es zu verdrehen oder zu verwinden. Achten Sie darauf, den Außenmantel nicht zu beschädigen.



Halten Sie die Rolle flach (horizontal) beim Abrollen.

- Verlegen Sie das Heizkabel in Schleifen, so daß die beiden Anschlußkabel in demselben Anschlußkasten angeschlossen werden können.
- Halten Sie den angegebenen Verlegeabstand ein.
- Der Verlegeabstand beträgt typischer Weise 165 bis 275 mm, je nach erforderlicher spezifischer Leistung und darf 55 mm nicht unterschreiten. Die Heizkabel dürfen sich nicht berühren, überlappen oder überkreuz verlegt werden.
- Der Biegeradius sollte mindestens 35 mm (oder $5,5 \times \varnothing$ Heizkabel) betragen (Min. Verlegetemperatur: -5°C).
-  Der Abstand zwischen den beiden Anschlußkabeln sollte mindestens 50 mm betragen, wobei die Übergänge zwischen starrem Anschlußkabel und MI-Heizkabel mit Asphalt bedeckt sein sollten. Vergewissern Sie sich, daß das MI-Heizkabel vollständig mit Asphalt bedeckt ist. Das flexible Anschlußkabel und der Übergang zwischen flexiblem und starrem Anschlußkabel dürfen nicht mit Asphalt bedeckt sein (siehe Zeichnung auf Seite 6).
- Wenn die beiden Anschlußkabel erst später in einen Anschlußkasten geleitet werden, sollten sie vor dem Eindringen von Feuchtigkeit und vor mechanischer Beschädigung geschützt werden.

Befestigung des Heizkabels auf dem Untergrund mit Hilfe von Abstandhaltern

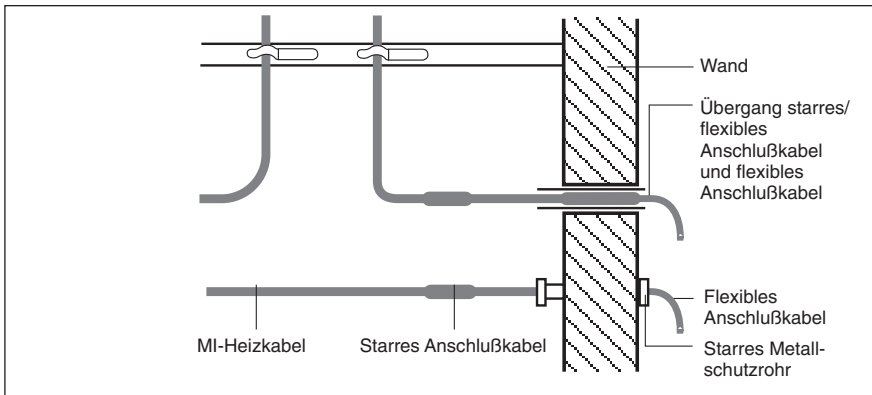


Montage des Schutzrohrs (6)

Schutzrohr (bauseits) zum Schutz des Kaltendes beim Austritt aus dem Asphalt montieren. Bringen Sie an beiden Enden des Schutzrohres Adapter an, um das Kabelende vor scharfen Kanten zu schützen. Das MI-Heizkabel und der Übergang zum starren Anschluß müssen mit Asphalt bedeckt sein. Die flexiblen Anschlußkabel sollten nicht in Berührung mit Asphalt

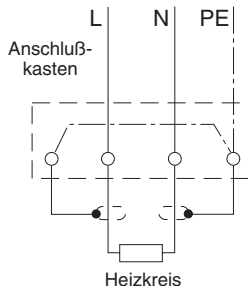
kommen. Verlegen Sie diese im Sand oder verwenden Sie ein Schutzrohr (siehe Zeichnung).

Montieren Sie das Schutzrohr so, daß sowohl das flexible Anschlußkabel als auch der Übergang zwischen starrem und flexiblem Kabel nicht in Berührung mit dem Asphalt kommen. Anschließend das Schutzrohr derart befestigen, daß es sich beim Aufbringen des Asphalts nicht verschieben kann.



Montage der Anschlußgarnitur (2)

Schließen Sie die Kaltende an den Schaltschrank oder einen Anschlußkasten an (je nach Auslegung) wie angegeben. Zum PE-Anschluß muß das Schutzgeflecht an jedem flexiblen Kaltende verdreht und mit einem gelb-grünen Schrumpfschlauch überzogen werden.



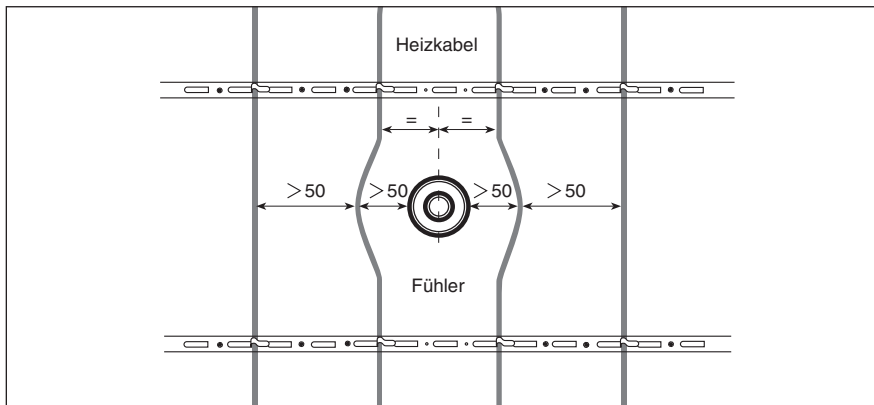
Abschließen der Verlegung

Wiederholen Sie die oben aufgeführten Schritte für alle Heizkreise.

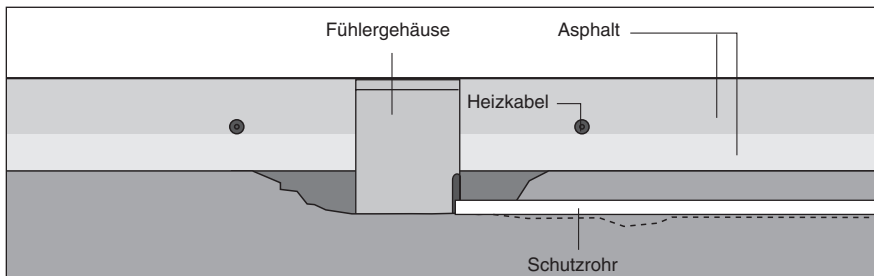
Montage des Temperatur- und Feuchtefühlers (4)

Montieren Sie den Temperatur- und Feuchtefühler gemäß der mitgelieferten Anleitung. Achten Sie darauf, daß er in der richtigen Höhe montiert wird. Sind Fühler und Gehäuse separate Einheiten, nur das Gehäuse montieren.

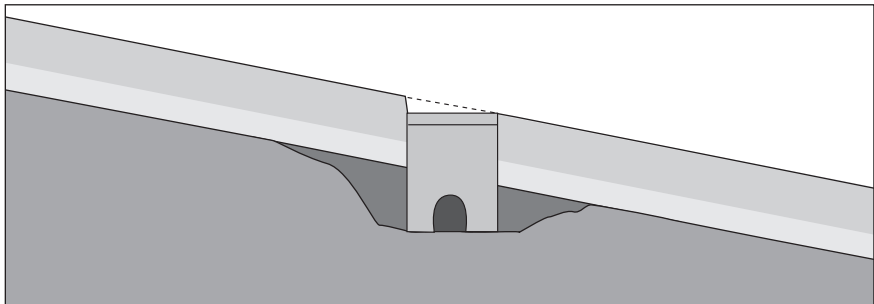
- Der Fühler ist in der Mitte einer Heizkabelschleife zu montieren.



- Das Anschlußkabel des Fühlers muß unter der Asphaltdecke verlaufen.



- Das Anschlußkabel des Fühlers ist durch ein Metallschutzrohr zu schützen (7).
- Der Fühler muß in senkrechter Position montiert werden, auch bei geneigten Flächen.



Überprüfung der Montage

Prüfung des Heizkabels

- Sichtprüfung des Heizkabels auf Beschädigungen.
- Vergewissern Sie sich, daß das Heizkabel an den Abstandhaltern befestigt wurde.
- Stellen Sie sicher, daß der Verlegeabstand eingehalten wurde und das Heizkabel nicht über Dehnungsfugen, scharfen Kanten, etc. verlegt wurde.
- Stellen Sie sicher, daß das Heizkabel in der vorgeschriebenen Tiefe verlegt wurde.
- Durch Sichtprüfung sicherstellen, daß die Anschlußkabel vorschriftsmäßig montiert wurden.

Anfertigen eines Verlegeplans

Der Verlauf der einzelnen Heizkreise ist in einem Plan festzuhalten. Darin ist insbesondere die Lage der Anschlußkabel zu vermerken.

Durchführung einer Isolationsprüfung

Führen Sie für jeden Heizkreis eine Isolationsprüfung durch, um eventuelle Beschädigungen während oder nach der Montage festzustellen: Der angezeigte Widerstand muß min. 100 M Ω betragen. Der Isolationswiderstand der einzelnen Heizkreise ist auf dem Prüfprotokoll einzutragen.

Durchführung der Asphaltarbeiten

Prüfungen

Vor Aufbringung des Asphalts sind folgende Prüfungen auszuführen:

- Heizkabel auf Anzeichen von Beschädigung überprüfen.
- Eventuell Verlegeabstand und Verlegtiefe des Heizkabels überprüfen.

Isolationsprüfung

Direkt vor den Asphaltarbeiten wird eine Isolationsprüfung für alle Heizkreise empfohlen, um eventuell nach der Montage aufgetretene Beschädigungen festzustellen. Der Isolationswiderstand der einzelnen Heizkreise ist auf dem Prüfprotokoll einzutragen.

Die Asphaltierkolonne sollte vor Beginn der Asphaltarbeiten die Ergebnisse der Isolationsprüfung überprüfen, die Asphalttemperatur festhalten und das Prüfprotokoll unterzeichnen.

Hinweise zu den Asphaltarbeiten

EM-MI Heizkabel wurden speziell für diese Anwendung entwickelt, sie sind jedoch nicht unzerstörbar. Die Verarbeitungstemperatur des Asphaltes darf 250°C nicht überschreiten. Extreme mechanische Belastungen sind zu vermeiden.

Nach Abschluß der Asphaltarbeiten

Nach Abschluß der Asphaltarbeiten eine Isolationsprüfung durchführen und die Meßergebnisse in das Prüfprotokoll eintragen.

Zusätzliche Asphaltierarbeiten

Arbeiten wie das Anlegen von Ablaufrinnen und das Anbringen von Ankerbolzen werden häufig nach dem Aufbringen des Asphalts ausgeführt. Bei diesen Arbeiten ist der Verlegeplan zu beachten, damit

Beschädigungen des Heizkabels vermieden werden können.

Nach Abschluß aller erforderlichen Arbeiten eventuell erneut eine Isolationsprüfung durchführen und die Meßergebnisse im Prüfprotokoll eintragen.

Rinnenbeheizungssystem mit selbstregelndem Heizband 8BTV-2-CT

Zweck

Das Rinnenbeheizungssystem sorgt dafür, daß entstehendes Schmelzwasser abläuft.

Hinweis: Der Heizkreis des Rinnenbeheizungssystems ist über dasselbe Reglersystem zu steuern wie die anderen Heizkreise.

Werkzeuge

- 2500 V Isolationswiderstandsmeßgerät (min. 500 V)

Montage des Anschlußkastens (11)

Die Montageposition des Anschlußkastens ist wie folgt zu wählen:

- in unmittelbarer Nähe der Ablaufrinne
- vorzugsweise im Inneren eines Gebäudes.

Montage der Verbindungsgarnitur (12)

8BTV-2-CT Heizband im Anschlußkasten anschließen. Beachten Sie hierbei die der Anschlußgarnitur beiliegende Anleitung.

Verlegen des Heizbands (13)

Heizband zwischen Anschlußkasten und Ablaufrinne in einem Schutzrohr verlegen. Die Ablaufrinne muß in ihrer gesamten Länge beheizt werden, damit das Schmelzwasser jederzeit ungehindert abfließen kann.

Montage des Endabschlusses (14)

Den Endabschluß gemäß der der Garnitur beiliegenden Anleitung montieren.

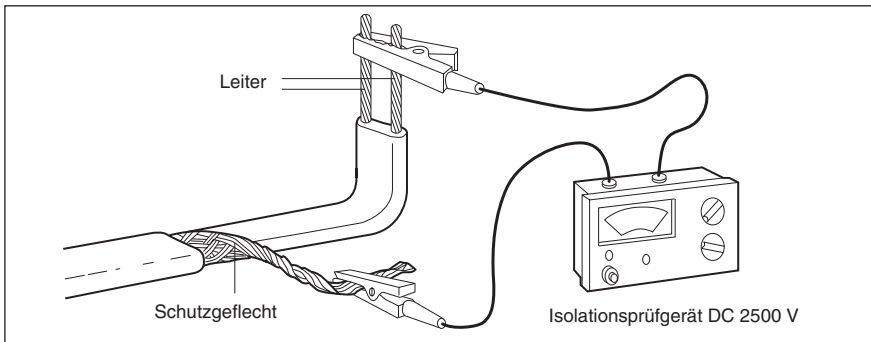
Durchführung einer Isolationsprüfung

Bei der Isolationsprüfung wird festgestellt, ob das Heizband z.B. durch Schnitte oder Einstiche beschädigt wurde. Die Prüfung ist vorzugsweise mit einem Meßgerät auszuführen, das mit DC 2500 V arbeitet. Meßgeräte, die mit niedrigerer Spannung arbeiten, weisen eine geringere Empfindlichkeit auf und werden nicht empfohlen. Das Meßgerät muß mindestens eine Prüfspannung von DC 500 V haben.

Die Prüfung ist wie folgt auszuführen:

- Eine Leitung mit dem Schutzgeflecht des Heizbands verbinden.
- Die andere Leitung mit beiden Leitern des Heizbands verbinden.
- Spannung anlegen. Der angezeigte Widerstand muß größer als 20 M Ω sein.

Liegt der Isolationswiderstand unter diesem Wert, ist das Heizband beschädigt. Soweit möglich, ist der Fehler zu lokalisieren und zu beheben. Der Isolationswiderstand ist auf dem Prüfprotokoll einzutragen.



Abschließende Arbeiten

Bringen Sie ein Gitter über der Ablaufrinne an, damit das Heizband vor Beschädigungen geschützt ist.

Hinweis: Für die Rinnenbeheizung ist ein 30 mA - Fehlerstromschutzschalter vorgeschrieben. Stellen Sie sicher, daß die Länge des an jeden 30 mA-Fehlerstromschutzschalter (FI) angeschlossenen Heizbands 60 m nicht übersteigt.

Abschließende Arbeiten

Abschließen der Fühlermontage

Gegebenenfalls Fühler montieren.

Montage des Schaltschranks (8)

Schaltschränke gemäß Herstellerhinweisen montieren.

Montage Steuerungseinheit (9)

Gemäß EN 60335-1:1994 PKT 7.2.12 muß mindestens ein Schaltgerät zur allpoligen Trennung von Netz eine Kontakt-

öffnung von mindestens 3 mm aufweisen. Steuerungseinheit, Thermostate und Bedienelemente gemäß Herstellerhinweisen montieren.

Abschließen der Leitung- und Systemarbeiten (10)

VDE 0100 Teil 520 A3 sowie örtlich geltende Regeln beachten.

Betrieb

Erste Inbetriebnahme

Elektrische Bestimmungen

Alle elektrischen Prüfungen sind gemäß den örtlich geltenden Vorschriften auszuführen. Die Übereinstimmung zwischen der tatsächlichen und der in den Verlegeplänen angegebenen Leitungsverlegung ist zu überprüfen. Die Leistungswerte aller Schutzvorrichtungen sind zu kontrollieren.

Prüfung der Steuerungseinheit

Steuerungseinheit gemäß der mitgelieferten Anleitung prüfen.

Isolationsprüfung

Um sicherzustellen, daß die Anschlußkabel und die Zuleitung nach der Montage nicht beschädigt wurden, ist eine abschließende Isolationsprüfung durchzuführen.

Allgemeiner Betrieb und Wartung

Das System EM-MI kommt ohne bewegliche Teile aus und erfordert deshalb nur minimale Wartung. Die geltenden Wartungsbestimmungen für elektrische Einrichtungen sind einzuhalten.

Die Sicherungsautomaten sind in regelmäßigen Abständen auf ordnungsgemäße Funktion zu prüfen. Die Fehlerstromschutzschalter sind einmal jährlich zu prüfen.

Die Bedienelemente sind ebenfalls in regelmäßigen Abständen auf ordnungsgemäße Funktion zu prüfen.

Max. Umgebungstemperatur für ViaGard-MI: 90°C. Dem Betreiber ist ein Verlegeplan durch den Errichter zu übergeben.

Fehlersuche

Warnung: Vor Arbeiten am elektrischen System Stromversorgung unterbrechen!

Problem A : Überstromschutzschalter löst aus

Wahrscheinliche Ursachen	Abhilfe
Elektrischer Fehler bei <ul style="list-style-type: none">• Anschlußkabel• beschädigtem Heizkabel	Fehler lokalisieren und Schutzvorrichtung zurücksetzen oder austauschen.
Sicherung zu schwach	Zu erwartende Strombelastung neu ermitteln und neue Sicherung installieren (Achtung: Sicherung muß auf Zuleitung abgestimmt werden!).
Sicherung defekt	Austauschen

Fehler B: Fehlerstromschutzschalter löst aus

Wahrscheinliche Ursachen	Abhilfe
Zu hohe Feuchtigkeit im Anschlußkasten	Trocknen lassen und Dichtung überprüfen und ggf. erneuern. Isolationsprüfung durchführen.
Erdschluß bei <ul style="list-style-type: none">• Anschluß• beschädigtem Heizkabel	Fehler lokalisieren und beheben oder Schutzschalter zurücksetzen oder austauschen.
Fehlerstrom zu hoch: Anschlußkabel oder Heizkabel zu lang.	Problem beheben und Auslegung ändern.
Leistungsschütz prellt	Durch Leistungsschütz besserer Qualität ersetzen.
Spannungsspitzen im Versorgungsnetz	Fehlerstromschutzschalter zurücksetzen. Hält der Zustand an, Stromversorgung verbessern.
Fehlerstromschutzschalter defekt	Austauschen

Fehler C: Eis/Schnee schmilzt nicht

Wahrscheinliche Ursachen	Abhilfe
Fehlende Netzspannung durch ausgelösten Überstromschutz oder Fehlerstromschutzschalter.	Verfahren wie unter A und B beschrieben.
Aderbruch in der Zuleitung.	Fehler lokalisieren und beheben.
Steuerungseinheit ist falsch eingestellt oder arbeitet nicht ordnungsgemäß.	Steuerungseinheit reparieren oder richtig einstellen.
Leistungsschütz nicht ordnungsgemäß dimensioniert oder beschädigt.	Leistungsschütz austauschen.

Fehler D: Eis/Schnee beginnt zu schmelzen, aber System schaltet zu früh aus

Wahrscheinliche Ursachen	Abhilfe
Steuerungseinheit ist falsch eingestellt oder arbeitet nicht ordnungsgemäß.	Steuerungseinheit reparieren oder richtig einstellen.

Système EM-MI

Guide d'installation et de mise en service

Généralités	36
Système de traçage électrique EM-MI	37
Divers	38
Préparation du support	38
Contrôles avant installation	39
Instructions de pose	40
Installation du câble chauffant	42
Vérification de l'installation	46
Asphaltage	46
Système de traçage des drains avec ruban autorégulant 8BTV-2-CT	47
Travaux de finition	48
Mise en service	49
Guide de dépannage	49

Généralités

Important

Pour garantir le bon fonctionnement du système de traçage, il convient de suivre scrupuleusement toutes les instructions de ce guide. L'installation doit en outre être conforme aux réglementations locales en vigueur pour les systèmes de chauffage électrique.

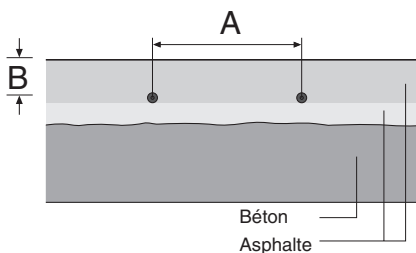
Remarque

Les câbles chauffants EM-MI du système EM-MI sont des dispositifs électriques, dont l'étude et l'installation exigent le plus grand soin. Afin de garantir le bon fonctionnement du système et d'éviter tout risque d'électrocution ou d'incendie, il convient de respecter toutes les instructions concernant l'étude, l'installation, les contrôles et la mise en service.

Objet

Ce guide décrit la marche à suivre pour poser les câbles chauffants EM-MI dans l'asphalte de manière à garantir la longévité du système. Pour une pose dans le béton ou d'autres applications, Raychem propose d'autres produits appropriés.

Écartement



Puissance	Écartement A	Profondeur B
180 W/m ²	275 mm	min. 75 mm
300 W/m ²	165 mm	min. 25 mm

Les bandes métalliques de fixation pré-embouties aident à respecter l'écartement requis (VIA-SPACER).

Système de traçage électrique EM-MI

Le système EM-MI se compose des éléments suivants :

Câble chauffant EM-MI avec câbles de liaison froide

Le câble chauffant EM-MI (1) fournit une chaleur uniforme. Il est constitué d'un conducteur métallique entouré d'un isolant minéral. Conducteur et isolation sont protégés des dégâts mécaniques par une gaine de cuivre et une gaine extérieure sans PVC. Le câble EM-MI est livré prêt à l'installation avec des câbles de liaison froide (2) à ses deux extrémités.

Ils sont composés d'une courte section rigide et d'un câble flexible de 3 m, à connecter directement à l'armoire électrique. La partie flexible du câble et la jonction câble rigide/câble flexible doivent être isolées de l'asphalte par un tube de protection (non fourni). Le câble flexible comporte une tresse de mise à la terre.

Bande de fixation et d'écartement (3), boîtier de raccordement (5) et câble d'alimentation (10)

Les bandes de fixation et d'écartement servent à fixer le câble chauffant MI et permettent de respecter un écartement régulier lors de la pose. Si on veut rallonger le câble de liaison froide, il faut le connecter à un deuxième boîtier. La connexion entre armoire électrique et

boîtier de raccordement se fera à l'aide d'un câble d'alimentation approprié.

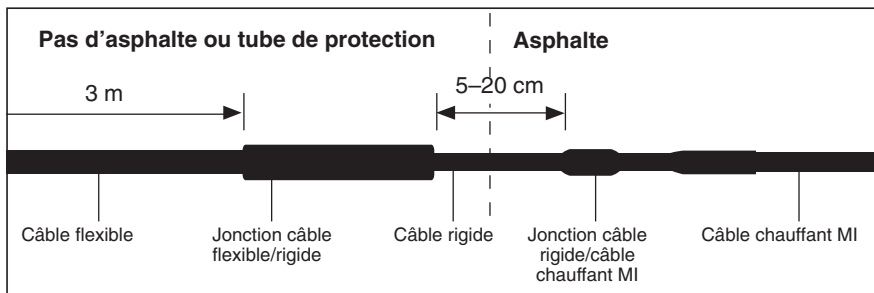
Unité de commande (9)

Raychem propose une unité de commande spécialement conçue pour le déneigement des voies d'accès. Fournie avec une sonde combinée humidité et température, elle permet le fonctionnement économique du système.

Matériel électrique (8)

- Contacteurs de puissance
- Disjoncteurs
- Disjoncteur différentiel 30 mA (un seul différentiel 30 mA permet de protéger plusieurs circuits chauffants d'une longueur totale de max. 167 m).
- Un disjoncteur différentiel 300 mA permet de protéger un câble chauffant EM-MI de 1500 m ; le traçage du drain doit toutefois impérativement être protégé par un différentiel 30 mA !

L'unité de commande peut être intégrée dans l'armoire électrique équipée de disjoncteurs (courbe C), disjoncteurs différentiels (type 30 mA) et contacteurs de puissance.



Divers

Tubes de protection (6,7)

Les tubes de protection (non fournis) servent à protéger :

- le câble de liaison froide flexible et la jonction câble rigide/flexible
- le câble de raccordement de la sonde.

Stockage

- Température de stockage : entre -40°C et $+60^{\circ}\text{C}$

- Conserver tous les éléments du système dans un endroit propre et sec.

Instruments

- Mégohmmètre 2500 V (min. 500 V)
- Ohmmètre

Préparation du support

Le câble chauffant doit être posé sur un sol ferme. Dans le cas d'une rampe remblayée, le câble sera posé sur le treillis métallique ou sur de l'asphalte. Dans le cas de constructions autoportantes, le sol peut être constitué de plaques de béton préfabriquées, de béton précontraint ou de béton coulé, ou encore de poutres métalliques ou de planches recouvertes de béton. En principe, toute construction autoportante est protégée contre les infiltrations d'eau par un revêtement d'asphalte.

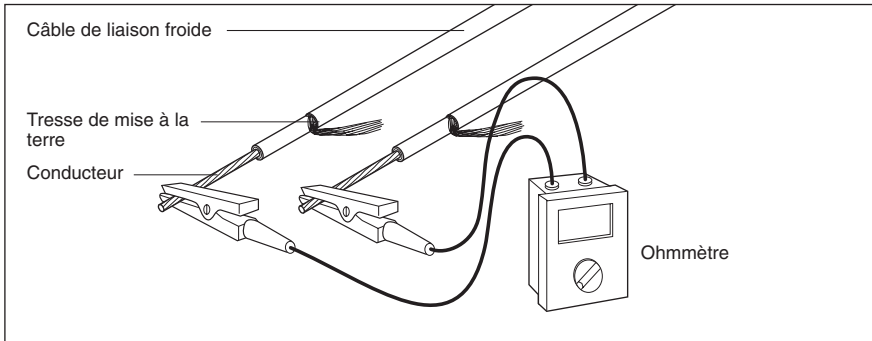
Le câble chauffant peut être posé sur tous ces types de surfaces. Toutefois, dans le cas de béton coulé, il faut s'assurer que la surface est bien plane et éliminer toutes les arêtes vives.

Les routes sur sol ferme ne nécessitent pas d'isolation thermique supplémentaire. Prendre les dispositions nécessaires pour l'installation de la sonde de température et d'humidité. En cas d'utilisation d'asphalte chaud, sonde et câble d'alimentation doivent être protégés du contact direct de l'asphalte par une bague-entretoise ou tout autre dispositif similaire, car la température élevée pourrait détruire les composants électroniques. Après refroidissement, combler les espaces. Attention : la sonde et le câble d'alimentation ne peuvent être exposés que brièvement à une température ambiante maximale de 80°C si l'on veut garantir leur longévité. Pour plus de détails, se reporter au guide d'installation de la sonde.

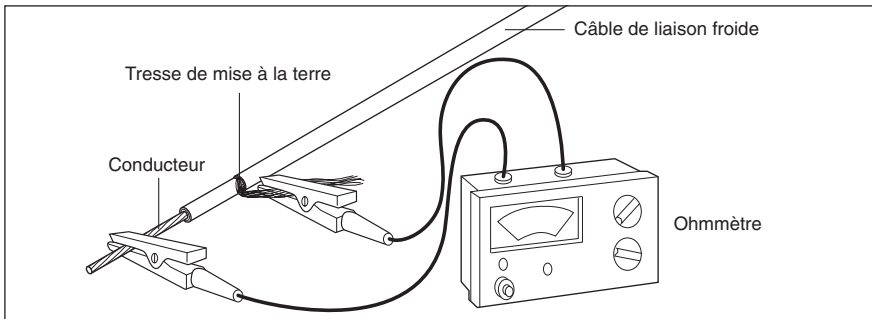
Contrôles avant installation

Vérifier que les surfaces à tracer et la quantité de câble chauffant nécessaire soient conformes aux préconisations du manuel technique. Déterminer l'endroit où les boîtiers de raccordement seront montés et vérifier que les câbles de liaison froide soient suffisamment longs. Leur longueur est de 3 mètres. Avant de commencer l'installation, nettoyer à fond le support et éliminer tout objet à arête vive risquant d'endommager le câble chauffant.

Il est recommandé de contrôler, avant l'installation, la résistance du câble chauffant. Mesurer pour ce faire la résistance du conducteur ainsi que la résistance d'isolement du câble de liaison froide. La résistance du conducteur doit être mesurée à l'aide d'un ohmmètre et ne peut pas s'écarter de plus de 10 % de la résistance nominale. Voir tableau en page 3.



Pour mesurer la résistance d'isolement, il est conseillé d'utiliser un mégohmmètre 2500 V (min. 500 V). La valeur mesurée doit être supérieure à 100 M Ω .

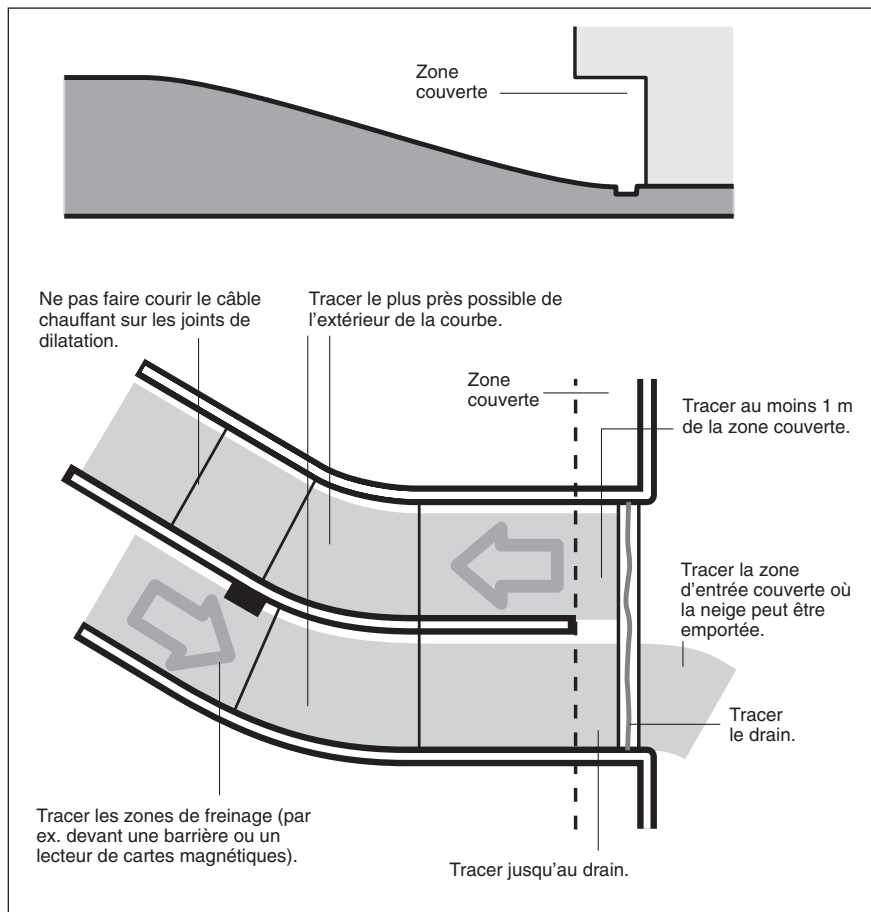


Reporter toutes les valeurs mesurées sur la fiche d'essai prévue à cet effet.

Instructions de pose

Zone à tracer

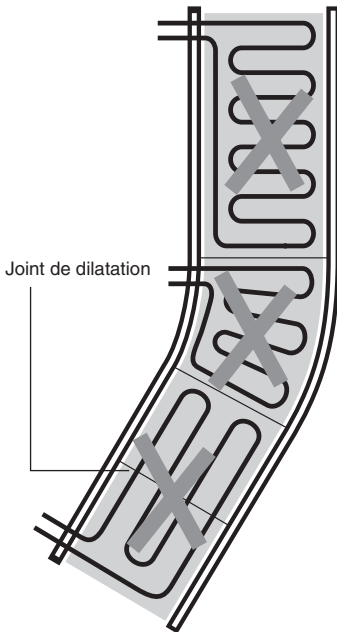
La zone à tracer doit être déterminée avec précision. Prendre en considération les facteurs suivants :



Ne jamais raccourcir ni couper le câble chauffant MI.

Instructions de pose

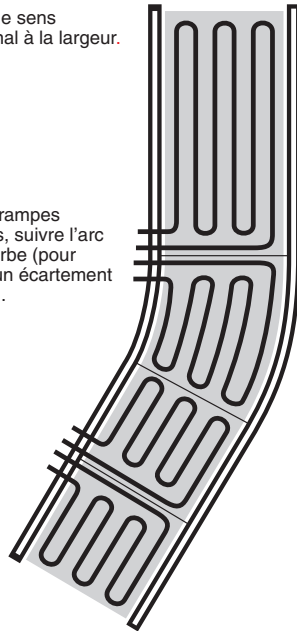
INSTALLATION INCORRECTE



INSTALLATION CORRECTE

Préférer le sens longitudinal à la largeur.

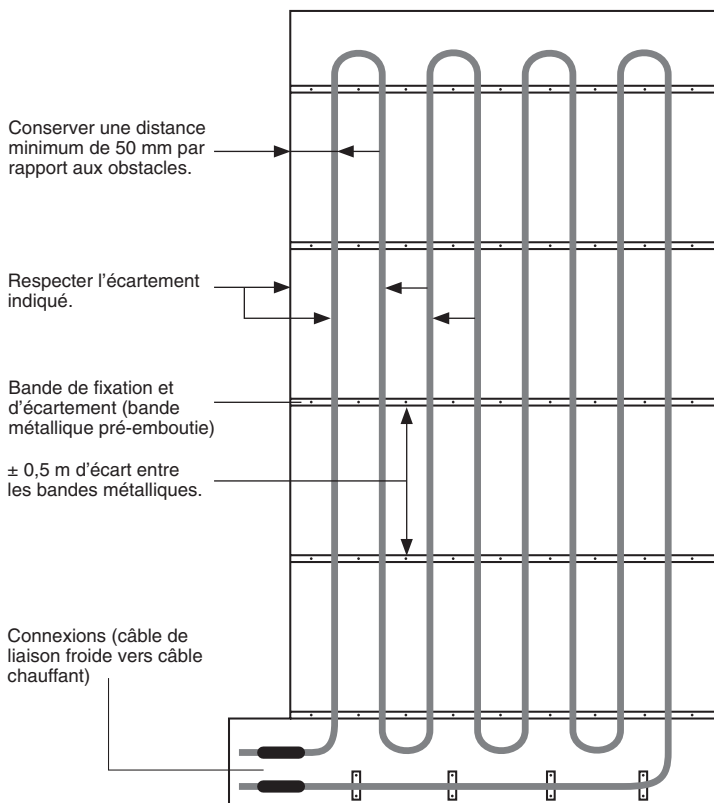
Pour les rampes incurvées, suivre l'arc de la courbe (pour garantir un écartement constant).



Ne pas faire courir le câble sur les joints de dilatation. Installer un circuit distinct de chaque côté du joint.

Installation du câble chauffant


- Fixer les bandes de fixation et d'écartement au moyen de clous, de vis ou d'écrous appropriés. Si le support est du sable enrobé, les bandes peuvent être fixées avec du bitume ou de l'asphalte chaud.
- Poser les bandes à environ 0,5 m d'intervalle.



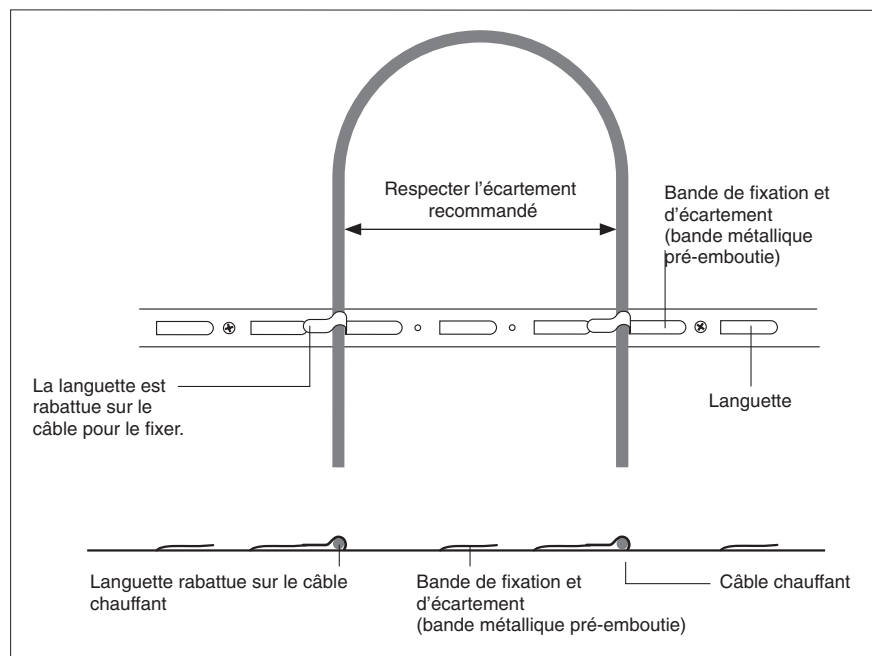
- Définir, sur la base du schéma de pose, un point de départ où les deux câbles de liaison froide se rejoindront.
- Dérouler le câble chauffant sans le tordre. Attention à ne pas endommager la gaine extérieure.



Maintenir la bobine de câble à plat (horizontal) pour la dérouler.

- Poser le câble chauffant en boucles de manière à ce que les deux câbles de liaison froide puissent être connectés dans le même boîtier de raccordement.
 - Respecter l'écartement indiqué.
 - L'écartement standard varie entre 165 et 275 mm en fonction de la puissance spécifique requise et ne peut être inférieur à 55 mm. Les câbles chauffants ne peuvent ni se toucher, ni se croiser, ni être superposés.
 - Le rayon de courbure minimum est de 35 mm (ou $5,5 \times \varnothing$ câble) (température
-  La distance entre les deux câbles de liaison froide doit être au minimum de 50 mm ; les jonctions câble rigide/câble MI doivent être recouvertes d'asphalte. Vérifier que le câble MI est entièrement recouvert d'asphalte. Le câble de liaison froide flexible et sa jonction avec le câble rigide ne doivent pas être recouverts d'asphalte (voir page 6).
 - Si les deux câbles de liaison froide ne sont pas connectés tout de suite à un boîtier de raccordement, les protéger contre l'humidité et les dommages mécaniques.

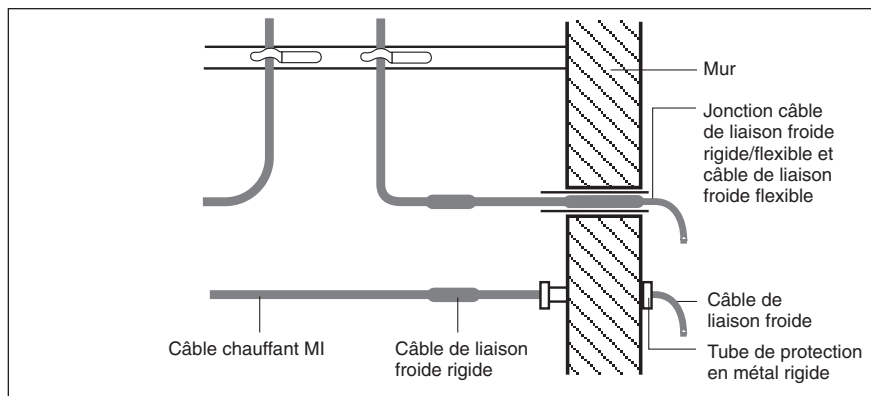
Fixation du câble chauffant sur le support au moyen des bandes de fixation et d'écartement



Installation du tube de protection (6)

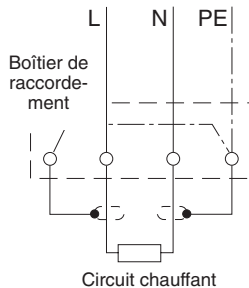
Le tube de protection (non fourni) sert à protéger la liaison froide à sa sortie de l'asphalte. Placer des adaptateurs à chaque bout du tube pour protéger le câble des bords coupants. Le câble chauffant MI et la jonction avec le câble rigide doivent être recouverts d'asphalte. Les câbles de liaison froide ainsi que les connexions ne doivent pas être en contact avec l'asphalte.

Les poser dans le sable ou utiliser un tube de protection (voir dessin). Installer le tube de protection de telle façon que le câble de liaison froide et la jonction câble rigide/flexible ne soient pas en contact avec l'asphalte. Fixer ensuite le tube pour qu'il ne bouge pas pendant le coulage de l'asphalte.



Installation du kit de connexion (2)

Raccorder comme spécifié les liaisons froides à l'armoire électrique ou à un boîtier de raccordement (selon l'étude). Pour le raccordement à la terre, la tresse de mise à la terre de chaque liaison froide flexible doit être torsadée et protégée par un manchon gaine thermorétractable jaune-vert.



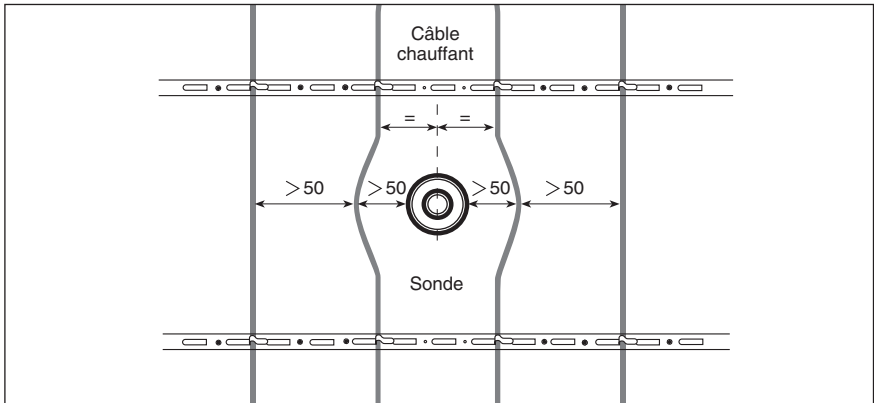
Finition de la pose

Répéter la procédure décrite ci-dessus pour tous les circuits chauffants.

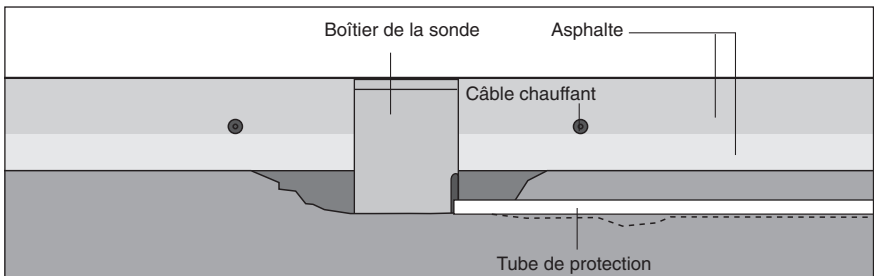
Installation de la sonde de température et d'humidité (4)

Installer la sonde conformément aux instructions qui accompagnent le produit. Veiller à la placer à la bonne hauteur.

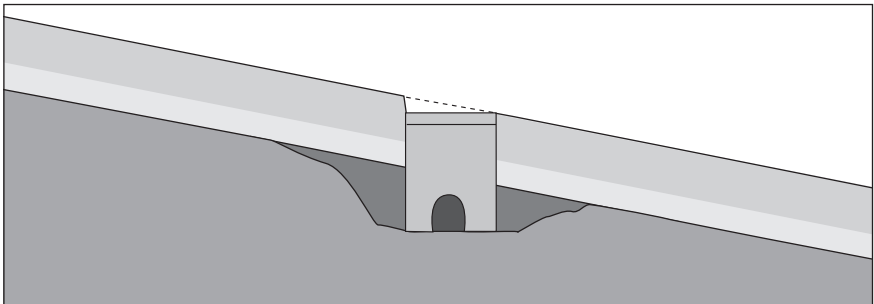
- Placer la sonde au centre d'une boucle



- Le câble de la sonde doit courir sous le revêtement d'asphalte.



- Protéger le câble de la sonde par un tube de protection en métal (7).
- Toujours installer la sonde verticalement, même dans une pente.



Vérification de l'installation

Contrôle du câble chauffant

- Examen visuel du câble chauffant pour détecter d'éventuels dommages.
- Vérifier que le câble chauffant a bien été fixé aux bandes métalliques.
- Vérifier que l'écartement a été respecté et que le câble chauffant ne passe pas sur les joints de dilatation, des bords pointus, etc.
- Vérifier que le câble chauffant a bien été posé à la profondeur recommandée.
- Vérifier par un examen visuel que les câbles de liaison froide ont été installés conformément aux instructions.

Schéma de pose

L'implantation des différents circuits doit être relevé sur un schéma, en prenant soin d'indiquer l'emplacement des câbles de liaison froide.

Test de résistance d'isolement

Tester la résistance d'isolement sur chaque circuit, pour détecter d'éventuels dommages survenus pendant ou après l'installation : la résistance doit être 100 M Ω minimum. Noter la résistance d'isolement de chaque circuit sur la fiche d'essai.

Asphaltage

Contrôles

Avant de couler l'asphalte, procéder aux contrôles suivants :

- absence de dommages visibles au câble chauffant
- éventuellement écartement et profondeur

Test de résistance d'isolement

Il est recommandé de tester la résistance d'isolement de tous les circuits juste avant le coulage de l'asphalte, afin de détecter d'éventuels dommages survenus après l'installation. Reporter les valeurs mesurées sur la fiche d'essai.

Avant de commencer les travaux, l'équipe d'asphaltage contrôlera ces résultats, notera la température de l'asphalte et signera la fiche d'essai.

Instructions pour l'asphaltage

Si les câbles chauffants EM-MI sont spécialement conçus pour cette application, ils ne sont cependant pas indestructibles. La température de l'asphalte ne peut pas dépasser 250°C. Éviter également les contraintes mécaniques extrêmes.

Après l'asphaltage

Effectuer un test de résistance d'isolement et noter les résultats sur la fiche d'essai.

Travaux supplémentaires

Certains travaux tels que le creusement de drains ou la mise en place de boulons d'ancrage sont souvent exécutés après l'asphaltage. Se référer dans ce cas au schéma de pose pour éviter d'endommager le câble chauffant.

Après l'exécution de tous les travaux requis, effectuer éventuellement un nouveau test de résistance d'isolement et noter les résultats sur la fiche d'essai.

Système de traçage des drains avec ruban autorégulant 8BTV-2-CT

But

Le traçage du drain assure l'évacuation des eaux de fonte.

Remarque : le circuit du drain doit être commandé par le même système de commande que les autres circuits chauffants.

Outillage

- Mégohmmètre 2500 V (min. 500 V)

Installation du boîtier de raccordement (11)

Choisir un emplacement :

- proche du drain
- de préférence à l'intérieur d'un bâtiment

Installation du kit de connexion (12)

Connecter le ruban chauffant 8BTV-2-CT dans le boîtier de raccordement conformément aux instructions fournies avec le produit.

Pose du ruban chauffant (13)

Insérer la section du ruban chauffant située entre le boîtier de raccordement et le drain dans un tube de protection. Tracer le drain sur toute sa longueur pour favoriser l'écoulement de l'eau.

Installation de la terminaison (14)

Monter la terminaison conformément aux instructions fournies avec le produit.

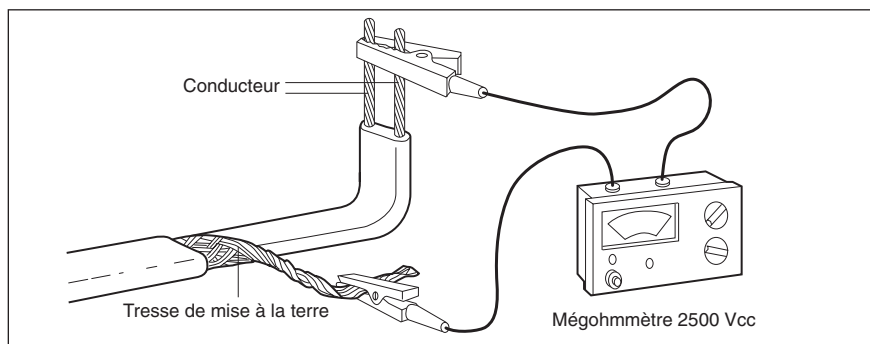
Test de résistance d'isolement

Ce test sert à vérifier si le ruban chauffant n'a pas été endommagé, par ex. coupé ou entaillé. Il est recommandé d'effectuer ce test au moyen d'un appareil à 2500 Vcc. Les instruments à tension plus basse n'offrent pas la sensibilité requise. La tension d'essai minimum est de 500 Vcc.

Marche à suivre :

- Connecter un fil à la tresse de mise à terre
- Connecter l'autre fil aux deux conducteurs du ruban chauffant.
- Mettre sous tension. La résistance d'isolement doit être supérieure à 20 MΩ.

Une mesure inférieure signifie que le ruban est endommagé. Si possible, localiser le défaut et le réparer. Noter la résistance d'isolement sur la fiche d'essai.



Travaux de finition

Placer une grille sur le drain pour protéger le ruban chauffant.

Remarque : pour le traçage du drain, utiliser un disjoncteur différentiel de 30 mA. Vérifier que la longueur du ruban chauffant raccordé à chaque disjoncteur différentiel (FI) 30 mA ne dépasse pas 60 m.

Travaux de finition

Sonde

Le cas échéant, achever l'installation de la sonde.

Armoire électrique (8)

Installer les armoires électriques conformément aux instructions du fabricant.

Unité de commande (9)

Conformément à la norme EN 60335-1:1994 point 7.2.12, un dispositif assurant la coupure omnipolaire du réseau doit

présenter une séparation des contacts d'au moins 3 mm. Installer l'unité de commande, les thermostats et autres éléments de commande conformément aux instructions du fabricant.

Circuits et systèmes (10)

Respecter la norme VDE 0100 Partie 520 A3.

En règle générale, suivre rigoureusement les réglementations locales en vigueur.

Mise en service

Première mise en service

Réglementations électriques

Effectuer tous les contrôles électriques conformément aux réglementations locales en vigueur. Vérifier la conformité des câblages avec les schémas de pose. Contrôler les caractéristiques de tous les dispositifs de protection.

Contrôle de l'unité de commande

Contrôler l'unité de commande conformément aux instructions fournies avec le produit.

Test de résistance d'isolement

Effectuer un dernier test de résistance d'isolement pour vérifier que les câbles de raccordement et le câble d'alimentation n'ont pas été endommagés depuis l'installation.

Fonctionnement et maintenance

Le système EM-MI ne comporte aucun élément mobile et ne nécessite donc qu'une maintenance minimale. Respecter les réglementations locales en vigueur pour les dispositifs électriques. Contrôler à intervalles réguliers le bon fonctionnement des disjoncteurs. Les disjoncteurs différentiels doivent être contrôlés une fois par an.

Le bon fonctionnement des éléments de commande doit également être vérifié régulièrement.

Température ambiante max. pour le Via-Gard-MI : 90°C. Le constructeur remettra un schéma de pose à l'opérateur.

Guide de dépannage

Attention : couper l'alimentation avant toute intervention sur le système électrique !

Problème A : Le disjoncteur déclenche

Causes probables	Remèdes
Problème électrique : <ul style="list-style-type: none">• Câble de liaison froide• Câble chauffant endommagé	Localiser la source du problème, réarmer ou remplacer le dispositif de protection.
Fusible de calibre trop faible	Recalculer les charges de courant à prévoir et placer un nouveau fusible (attention : doit être compatible avec le câble d'alimentation !).
Fusible défectueux	Remplacer

Problème B : Le disjoncteur différentiel déclenche

Causes probables	Remèdes
Trop d'humidité dans le boîtier de raccordement	Faire sécher, contrôler l'étanchéité du boîtier et changer au besoin de boîtier. Tester la résistance d'isolement.
Défaut de masse : <ul style="list-style-type: none">• Raccordement• Câble chauffant endommagé	Localiser et éliminer le défaut ou réarmer ou remplacer le disjoncteur.
Courant de fuite trop élevé : câble de liaison froide ou câble chauffant trop long	Résoudre le problème et refaire l'étude.
Contacteur de puissance instable	Remplacer par un contacteur de meilleure qualité.
Crêtes de tension sur le réseau	Réarmer le disjoncteur différentiel. Si le problème persiste, installer un régulateur de courant.
Disjoncteur différentiel défectueux	Remplacer

Problème C : La glace/neige ne fond pas

Causes probables	Remèdes
Coupure de l'alimentation en raison du déclenchement d'un disjoncteur ou d'un disjoncteur différentiel.	Procédure cf. A et B.
Rupture dans le câble d'alimentation.	Localiser et éliminer le défaut.
Unité de commande mal réglée ou défectueuse.	Réparer ou régler correctement l'unité de commande.
Contacteur mal dimensionné ou endommagé.	Remplacer.

Problème D : La glace/neige commence à fondre, mais le système s'arrête trop tôt

Causes probables	Remèdes
Unité de commande mal réglée ou défectueuse.	Réparer ou régler correctement l'unité de commande

System EM-MI

Monterings- og driftsanvisninger

Generelt	51
EM-MI varmesystem	52
Annet	53
Klargjøring av underlaget	53
Kontroll før montering	54
Merknader ved legging	55
Montering av varmekabelen	57
Kontroll av installasjonen	61
Asfaltering	61
Dreneringssystem med selvregulerende varmekabel 8BTV2-CT	62
Avsluttende arbeider	63
Drift	64
Feilsøking	64

Generelt

Viktig

Alle anvisningene i denne håndboken må følges nøyaktig for at brukeren skal være sikker på at varmesystemet skal fungere korrekt. Montering må dessuten utføres etter gjeldende forskrifter for elektriske varmesystemer.

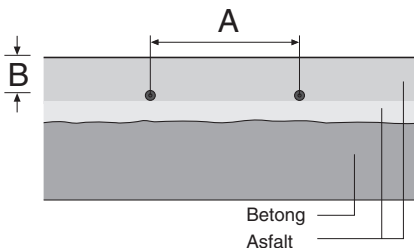
Merk

Varmekablene EM-MI i EM-MI-systemet er elektriske kabler som må forlegges på egnet måte og i henhold til regler og forskrifter. For å sikre forskriftsmessig drift, hindre elektrisk støt og redusere brannfaren er det viktig å følge alle anvisninger som gjelder legging, montering, test og drift.

Omfang

Denne håndboken beskriver legging av EM-MI varmekabler i asfalt og hvordan de kan få lang levetid. Raychem kan også tilby mange produkter som egner seg til legging i betong eller andre formål.

Leggeavstand



Effekt	Leggeavstand A	Tildekking B
180 W/m ²	275 mm	min. 75 mm
300 W/m ²	165 mm	min. 25 mm

De prefabrikerte metallbåndene hjelper deg til å holde riktig leggeavstand.

EM-MI varmesystem

EM-MI-systemet består av følgende komponenter:

EM-MI varmekabel med tilkoplingskabler

EM-MI varmekabel (1) avgir jevn varme. Den består av en metalleder som er omgitt av mineralisolasjon. Lederen og isolasjonen beskyttes mot mekaniske skader av en koppermantel med en ytre mantel uten PVC. EM-MI varmekabel leveres klar til montering med tilkoplingskabler (2) i begge ender.

Tilkoplingskablene består av eovergangsskjøt og 3 m fleksibel kabel som koples direkte til koplingsskapet. Et rør (på byggeplassen) beskytter det fleksible kabelstykket og overgangen fra stiv til fleksibel kabel før kontakt med asfalten. Den fleksible kableen er utstyrt med en skjerm som skal jordes.

Avstandsholdere (3), kopplingsboks (5) og tilførselsledning (10)

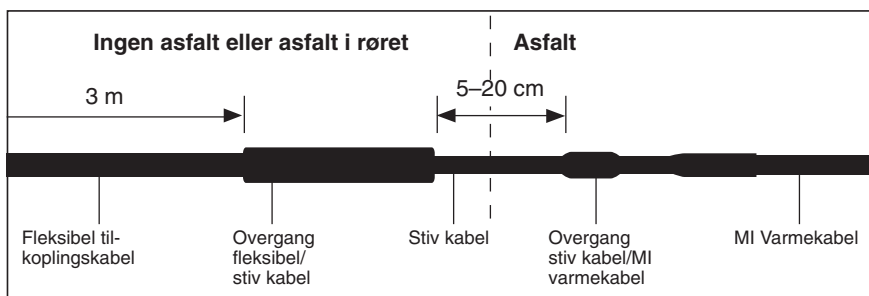
Avstandsholderne brukes til å feste MI varmekabel og gjør det mulig å holde lik leggeavstand. Hvis tilkoplingskabelen skal forlenges, må den koples via en annen kopplingsboks. Forbindelsen mellom koplingsskapet og kopplingsboksen opprettes med en egnet tilførselsledning.

Styringsenhet (9)

Raychem har styringsenheter som er spesielt beregnet på å smelte snø og is. De leveres med en kombinert temperatur- og fuktighetsføler og gir økonomisk drift av systemet.

Koplingsskap (8)

Raychem kan tilby en rekke standard koplingsskap som er spesielt beregnet på bruksområder for ViaGard. Hvert koplingsskap er utstyrt med integrert termostat pluss automatsikringer og jordfeilbrytere.



Annet

Rør (6, 7)

Rørene (på byggeplassen) brukes til beskyttelse av

- den fleksible tilkoplingskabelen og overgangen mellom stiv og fleksibel tilkoplingskabel
- følerkabelen

Elektriske komponenter

Hvis det ikke brukes standard koplingskap fra Raychem, må systemet kompletteres med følgende deler:

- Overspenningsvern
- Automatsikringer
- Jordfeilbryter på 30 mA (flere varmekretser med en samlet lengde på maksimalt 167 m kan sikres med en enkelt 30 mA jordfeilbryter).

- En 300 mA jordfeilbryter kan brukes til sikring av opptil 1500 m EM-MI varmekabel, men det er viktig å huske på at varmkabel for dreneringssystem i alle tilfeller må sikres med en 30 mA jordfeilbryter!

Lagring

- Lagringstemperatur: -40°C til $+60^{\circ}\text{C}$
- Alle systemkomponenter må lagres på et rent og tørt sted.

Måleapparater

- 2500 V megger til testing av motstand i isolasjonen (min. 500 V)
- Ohmmeter

Klargjøring av underlaget

Vanligvis blir varmekabelen lagt på et fast underlag. Hvis den skal legges på en rampe med høydeforskjell, må underlaget bygges opp og varmekabelen legges på armeringen eller valset asfalt. Hvis det dreier seg om frittstående konstruksjoner, kan underlaget også bestå av ferdigbetongplater, forspent betong eller en frittstående konstruksjon med betong. Også stålbjelker eller planker med betonglag kan brukes. En frittstående konstruksjon blir vanligvis beskyttet mot vanninntrengning av et asfallag.

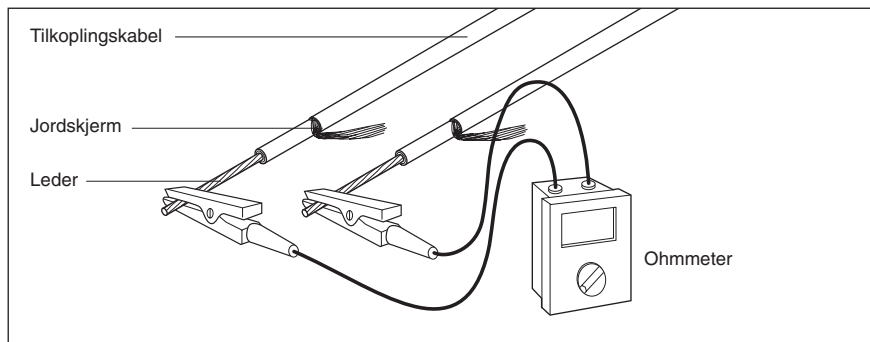
Varmekabelen kan legges på alle disse overflatene. Når det gjelder støpebetong, må man passe på at overflaten er jevn, og at alle gjenstander med skarpe kanter fjernes. Gater på fast underlag krever ikke ekstra varmeisolering.

Vær oppmerksom på følgende forhold ved installasjon av temperatur- og fuktighetsføleren. Det er viktig å beskytte føler og tilførselsledning med en avstandsring eller lignende ved bruk av varm asfalt. Hvis ikke kan de elektroniske komponentene bli ødelagt av den høye asfalttemperaturen. Etter avkjøling fylles det gjenværende mellomrommet. Hvis føler og tilførselsledning skal få lang levetid, må de ikke utsettes for omgivelsestemperaturer på over 80°C i mer enn en kort stund. Det er flere opplysninger om dette i monteringsanvisningene for føleren.

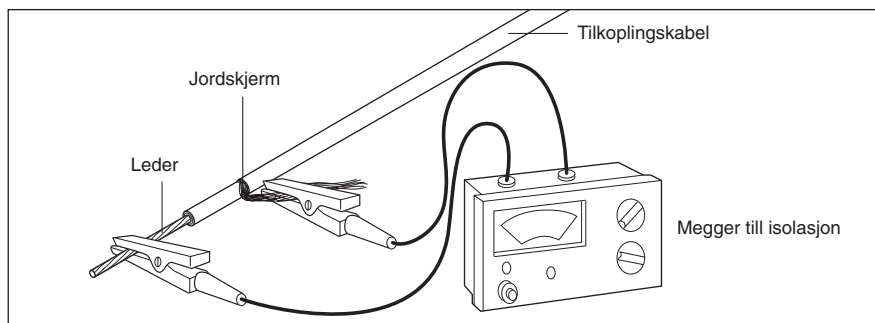
Kontroll før montering

Pass på at den flaten som skal varmes opp, har de spesifikasjonene som prosjekteringsdokumentene krever. Finn ut hvor koplingsboksene skal plasseres, og kontroller at koplingskabelen er lang nok. Lengden er på 3 m. Rengjør underlaget grundig før monteringen begynner. Unngå skarpe gjenstander som kan skade varmekabelen.

Før montering må varmekabelen testes med et ohmmeter. Da kan du måle den ohmske motstanden i lederen og isolasjonsmotstanden i den fleksible tilkoplingskabelen. Motstanden i lederen måles med ohmmeter og må ikke avvike fra nominell motstand med mer enn 10%. Se tabell på side 3.



Isolasjonsmotstanden skal måles med en 2500 V (min. 500 V) megger. Måleverdien skal være 100 MW.

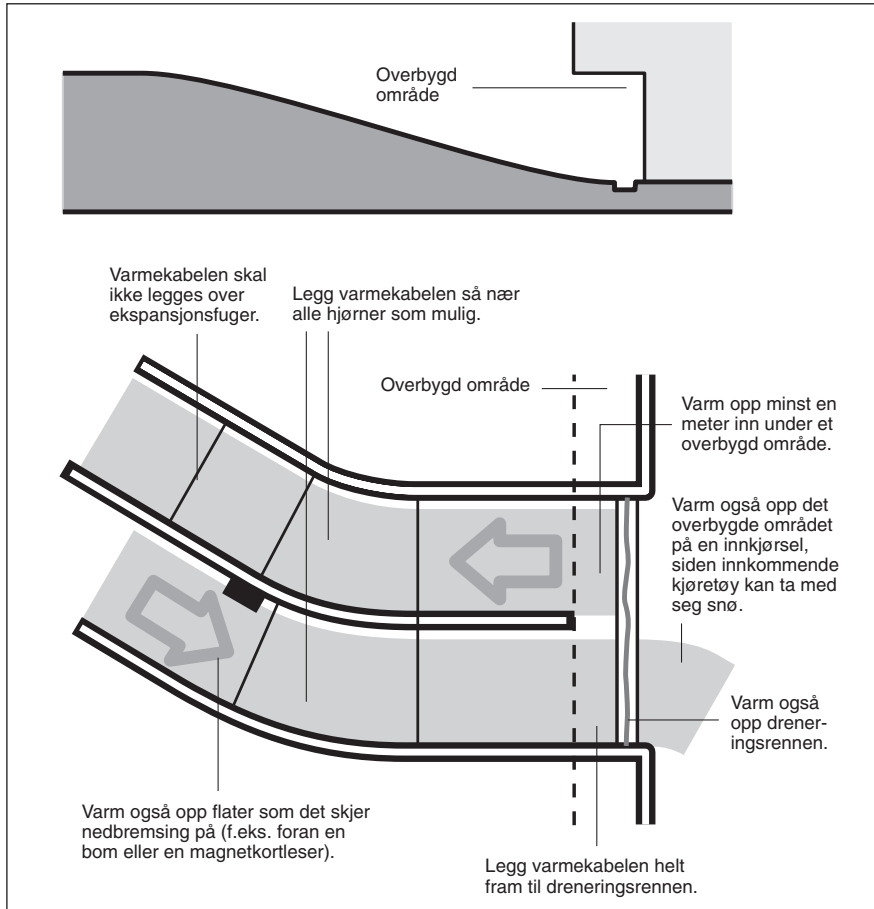


Skriv inn alle måleverdiene i den vedlagte testprotokollen.

Merknader ved legging

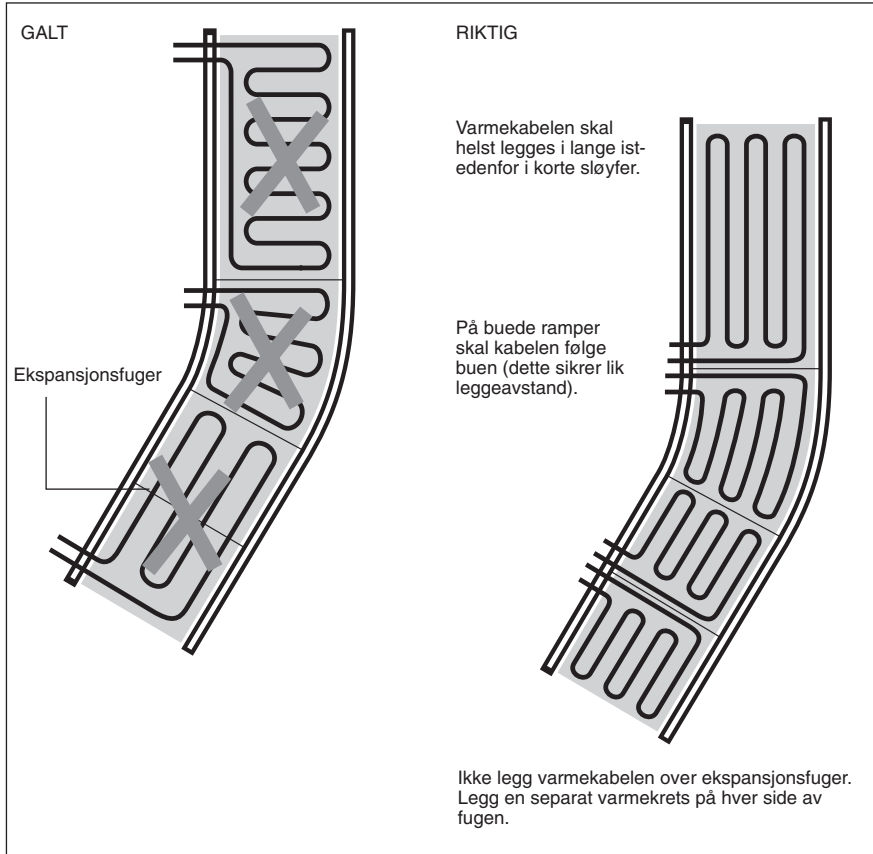
Området som skal varmes opp

Området som skal varmes opp, må fastsettes nøyaktig. Følgende faktorer må tas i betraktning:



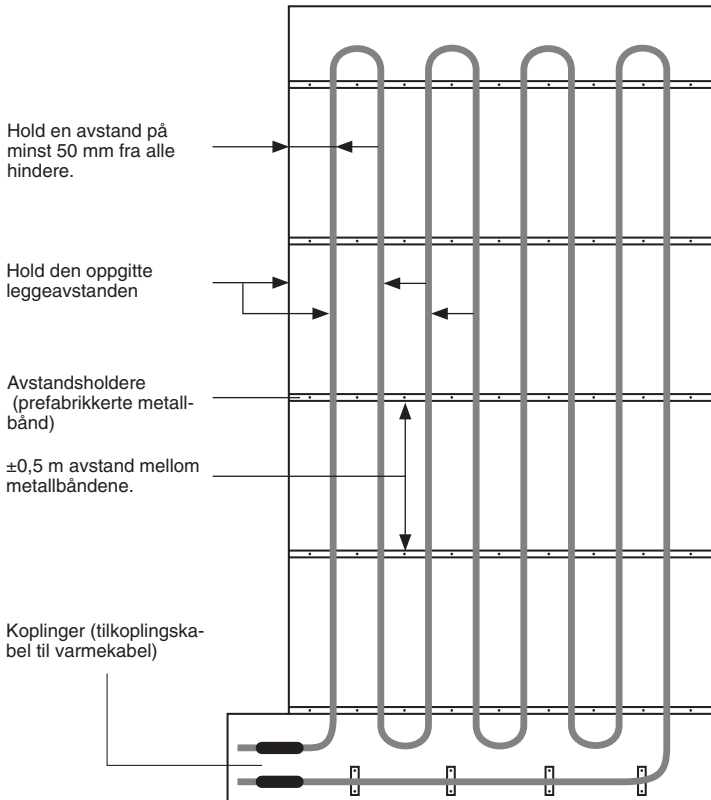
MI varmekabel må ikke kappes eller skjøtes.

Merknader ved legging

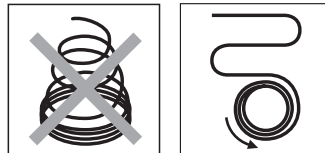


Montering av varmekabelen

- Fest avstandsholderne ved hjelp av egnede stifter eller skruer og muttere. Hvis underlaget består av sandasfalt, kan avstandsholderne også festes med varm asfalt eller bitumen.
- Metallbåndet skal legges med en avstand på ca. 0,5 m.



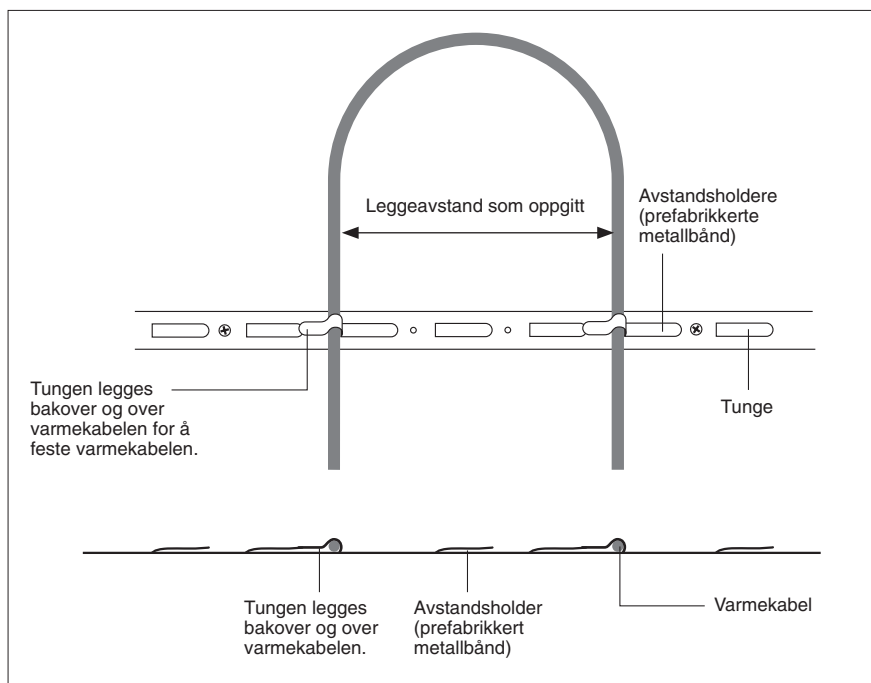
- Se leggeplanen, og velg et utgangspunkt som begge tilkoplingskablene kan returnere til.
- Rull ut varmekabelen, og pass på at den ikke vrir seg. Pass også på at den ytre mantelen ikke skades.



Hold rullen flatt (horisontalt) ved utrulling.

- Legg varmekabelen i sløyfer slik at begge tilkoplingskablene kan koples til den samme koplingsboksen.
- Hold den oppgitte leggeavstanden.
- Den vanlige leggeavstanden er på mellom 165 og 275 mm, alt etter nødvendig spesifikk ytelse og må ikke være under 55 mm. Varmekablene må ikke legges slik at de berører, overlapper eller krysser hverandre.
- Bøyeradiusen må minst være 35 mm (eller 5,5 x varmekabelens radius). (Minste leggetemperatur: -5°C).
- ⚠ Avstanden mellom de to koplingsboksene må minst være 50 mm, og overgangene mellom stiv tilkoplingskabel og MI varmekabel med asfalt må tildekkes. Pass på at MI varmekabel er helt dekket med asfalt. Den fleksible tilkoplingskabelen og overgangen mellom fleksibel og stiv tilkoplingskabel må ikke dekket med asfalt (se tegningen på side 6).
- Hvis de to tilkoplingskablene først senere føres inn i en koplingsboks, må de beskyttes mot inntrengning av fuktighet og mekaniske skader.

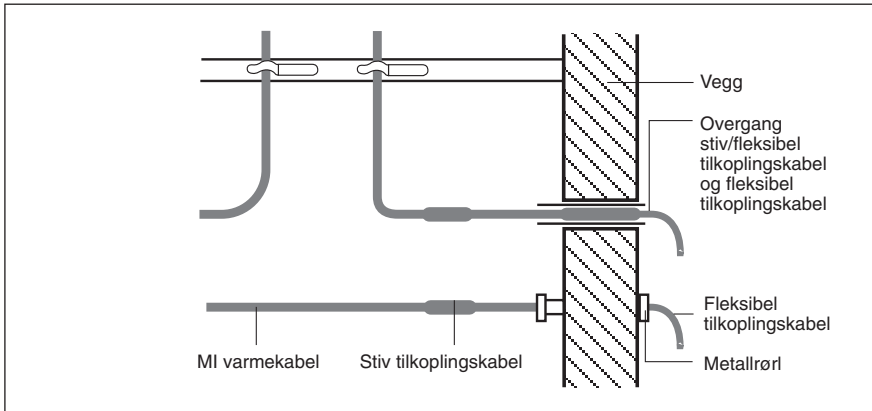
Festing av varmekabelen til underlaget ved hjelp av avstandsholdere



Montering av rør (6)

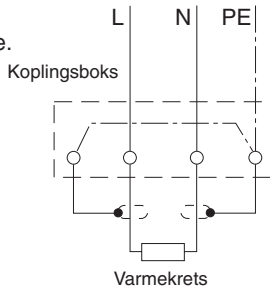
Monter rør (på byggestedet) for å beskytte den kalde enden på kabelen der den forlater asfalten. Monter adapter i begge endene på røret for å beskytte kabelenden mot skarpe kanter. MI varmekabel og overgangen til stiv kabel må dekket med asfalt. De fleksible tilkopling-

skablene og koplingene må ikke komme i berøring med asfalten. Legg disse i sand eller bruk et rør (se tegning). Monter røret slik at både den fleksible tilkoplingskabelen og overgangen mellom stiv og fleksibel kabel ikke kommer i berøring med asfalten. Føst røret slik at det ikke forskyver seg når asfalten legges på.



Montering av de kalde endene (2)

Kople de kalde endene til koplingsskapet eller en koplingsboks (alt etter leggeplan) som angitt. Når det gjelder PE-koplingen, må jordskjermen på hver av de fleksible kalde endene tvinnes sammen og forsynes med en gulgrønn krympeslange.



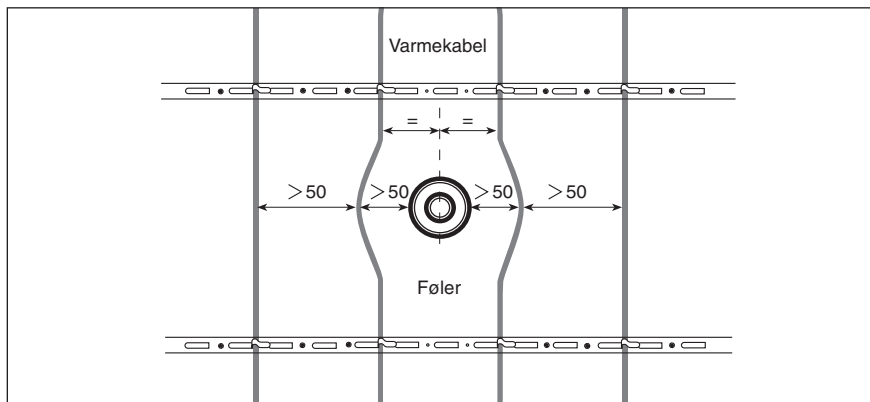
Avslutning av leggingen

Gjenta den ovennevnte framgangsmåten for alle varmekretsene.

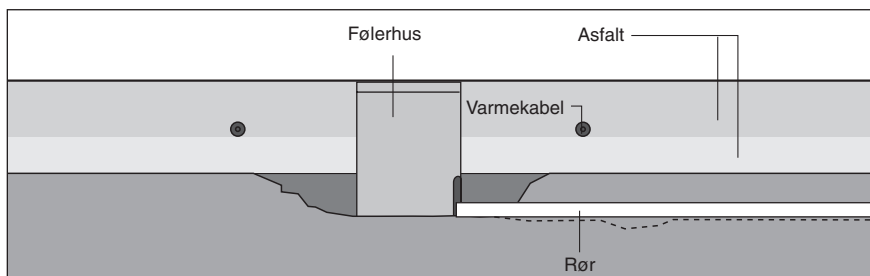
Montering av temperatur- og fuktighetsføler (4)

Monter temperatur- og fuktighetsføleren i henhold til de vedlagte anvisningene. Pass på at den monteres i riktig høyde. Hvis føler og hus er separate enheter, skal bare huset monteres.

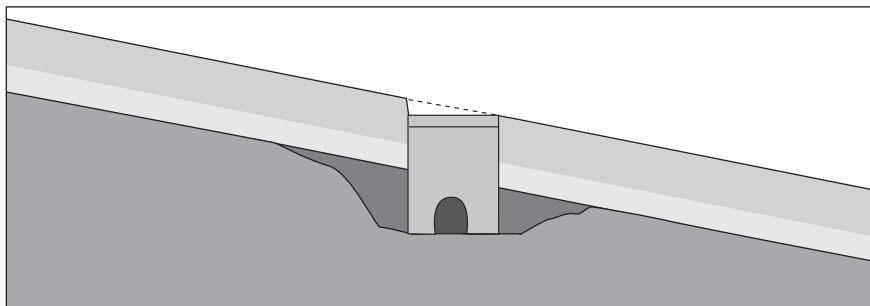
- Føleren skal monteres midt i en varmekabelsløye.



- Tilkoplingskabelen til føleren må gå under asfaltdekket.



- Følerkabelen må beskyttes med et metallrør (7).
- Føleren må monteres i loddrett posisjon, også på hellende flater.



Kontroll av installasjonen

Kontroll av varmekabelen

- Inspiser varmekabelen visuelt for å se etter skader.
- Kontroller at varmekabelen er festet med avstandsholderne.
- Kontroller at leggeavstanden er riktig, og at varmekabelen ikke er lagt over ekspansjonsfuger, skarpe kanter osv.
- Kontroller at varmekabelen er lagt i riktig dybde.
- Inspiser tilkoplingskablene visuelt for å se om de er forskriftsmessig montert.

Lag en plan over hele installasjonen

Lag en skisse over hver enkelt varmekrets. Merk av posisjonen til tilkoplingskablene.

Test motstanden i isolasjonen

Test motstanden i isolasjonen for hver varmekrets for å finne ut om det har oppstått eventuelle skader under eller etter monteringen: Motstanden skal minst være 100 M Ω . Motstanden i isolasjonen i de enkelte varmekretsene skal føres inn i testprotokollen.

Asfaltering

Kontroll

Før asfalten legges på, må følgende kontrolleres:

- Inspiser varmekabelen for å se etter skader.
- Kontroller leggeavstand og -dybde for varmekabelen.

Test motstanden i isolasjonen

Umiddelbart før asfaltering anbefales det å teste isolasjonen i alle varmekretsene for å se om det har oppstått skader etter montering. Motstanden i isolasjonen i de enkelte varmekretsene skal føres inn i testprotokollen.

Før asfaltarbeidene begynner, bør asfaltmannskapet etterprøve resultatene av isolasjonstesten, verifisere asfalttemperaturen og undertegne testprotokollen.

Merknader om asfaltarbeidene

Selv om EM-MI varmekabel er spesialutviklet for dette bruksområdet, kan kablene likevel ødelegges. Når asfalten legges, må den ikke ha en temperatur på over 250°C. Ekstreme mekaniske belastninger må unngås.

Etter avslutning av asfaltarbeidene

Etter avslutning av asfaltarbeidene skal det gjennomføres en isolasjonstest. Måleresultatene skal føres inn i testprotokollen.

Supplerende arbeider

Arbeid som anlegg av dreneringsrenner og festing av forankringsbolter blir ofte utført etter asfaltering. Når disse arbeidene skal utføres, er det viktig å ta

hensyn til leggeplanen slik at skader på varmekabelen kan unngås. Når alle arbeidene er avsluttet, kan man eventuelt foreta en ny isolasjonstest og føre måleresultatene inn i testprotokollen.

Varmesystem i dreneringsrennene med selvregulerende varmekabel 8BTV2-CT

Hensikt

Et varmesystem i dreneringsrennene sørger for at smeltevannet kan renne vekk.

Merk: Varmekretsen til dreneringsrennene skal styres via det samme termostatsystemet som de andre varmekretsene.

Verktøy

- 2500 V ohmmeter til måling av motstand i isolasjonen (min. 500 V)

Montering av koplingsboksen (11)

Koplingsboksen kan monteres i en av de to følgende posisjonene:

- i umiddelbar nærhet av dreneringsrennen
- fortrinnsvis inne i bygningen

Montering av utstyr i koplingsboksen (12)

8BTV2-CT varmekabel koples til i koplingsboksen. Dette skal skje i henhold til de vedlagte anvisningene for varmekabelen.

Legging av varmekabel (13)

Varmekabelen mellom koplingsboksen og dreneringsrennen legges i et rør. Dreneringsrennen må varmes opp i hele sin lengde slik at smeltevannet kan renne vekk uhindret.

Montering av endeavslutning (14)

Endeavslutningen monteres i henhold til vedlagte anvisning.

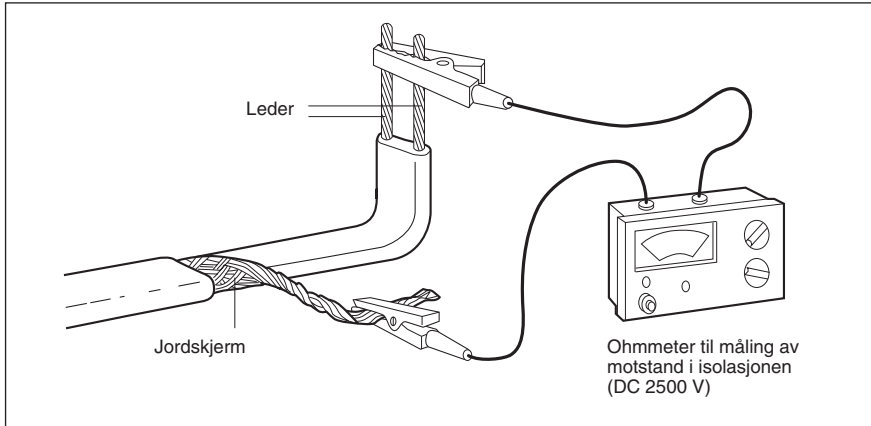
Test motstanden i isolasjonen

Isolasjonstesten avslører om varmekabelen er blitt skadet på grunn av snitt eller stikk. Testen skal helst utføres med bruk av en megger som benytter likespenninger på 2500 V. Meggere som benytter lavere spenninger, er mindre følsomme og kan ikke anbefales. Megger må minst benytte en likespenning på 500 V.

Testen skal utføres på følgende måte:

- En ledning forbindes med jordingen på varmekabelen.
- Den andre ledningen forbindes med de to lederne på varmekabelen.
- Sett på spenning. Den viste motstanden må være større enn 20 M Ω .

Hvis motstanden i isolasjonen er lavere enn denne verdien, er varmekabelen t skadet. Hvis mulig må feilen lokaliseres og rettes. Den målte verdien føres inn i testprotokollen.



Avsluttende arbeider

Legg en rist over dreneringsrennen for å beskytte varmekabelen mot skader.

Merk: Varmesystemet til dreneringsrennen krever en 30 mA jordfeilbryter. Husk på at hver 30 mA jordfeilbryter (FI) bare kan dekke en varmekabellengde på maksimalt 60 m lang.

Avsluttende arbeider

Montering av føler

Hvis nødvendig avslutt montering av føleren.

Montering av koplingskap (8)

Koplingskapene monteres etter produsentens anvisninger.

Montering av styringsenhet (9)

EN 60335-1:1994 PKT 7.2.12 krever at det benyttes en skillebryter (til frakopling

av nettet) som har en kontaktåpning på minst 3 mm. Styringsenhet, termostater og betjeningselementer monteres etter produsentens anvisninger.

Avslutning av lednings- og systemarbeider (10)

Følg VDE 0100 del 520 A3 og gjeldende nasjonale forskrifter.

Drift

Førstegangs bruk

Forskrifter om elektriske installasjoner
Alle tester av elektrisk utstyr må utføres i henhold til gjeldende forskrifter. Det må kontrolleres at det er samsvar mellom hvordan kablene faktisk ligger og det som er oppgitt i leggeplanene. Effektverdiene i alle beskyttelsesinnretningene må kontrolleres.

Test av styringsenheten

Styringsenheten må testes i henhold til de vedlagte anvisningene.

Isolasjonstest

For å sikre at tilkoplingskablene og tilførselsledning ikke er blitt skadet etter montering, skal det utføres en avsluttende isolasjonstest.

Drift og vedlikehold

EM-MI-systemet har ingen bevegelige deler og krever derfor minimalt vedlikehold. De gjeldende forskriftene for vedlikehold av elektriske apparater må følges. Automatsikringer må testes med jevne mellomrom for å se om de fungerer som de skal. Jordfeilbrytere skal testes en gang per år. Betjeningselementene må også testes med jevne mellomrom for å se om de fungerer som de skal. Den maksimale omgivelsestemperaturen for ViaGard-MI er 90°C. Installatøren skal gi eieren en oversikt over anlegget.

Feilsøking

Advarsel: Husk å kople fra strømmen når det skal arbeides på det elektriske systemet!

Problem A: Overspenningsvernet slår ut

Sannsynlige årsaker	Tiltak
Elektrisk feil på <ul style="list-style-type: none">• tilkoplingskabel• skadd varmekabel	Finn feilen, og sett vernet tilbake, eller bytt det ut.
Sikringen er for liten	Finn ventet strømbelastning, og sett inn ny sikring (NB: Sikringen må tilpasses tilførselsledningen!).
Sikring defekt	Bytt sikring

Feil B: Jordfeilbryteren slår ut

Sannsynlige årsaker	Tiltak
For stor fuktighet i koplingsboksen	La boksen tørke. Test tetningen i boksen. Sett evt. inn ny tetning. Utfør isolasjons-test.
Jordfeil på <ul style="list-style-type: none">• tilkopling• skadd varmekabel	Finn og rett feilen, eller sett bryteren tilbake, eller bytt den ut.
For stor lekkasjestrøm: for lang tilkoplingskabel eller varmekabel	Rett feilen, og legg kablene på nytt.
Overspenningsvernet preller	Bytt ut med vern av bedre kvalitet.
Spenningsstopper i nettet	Sett jordfeilbryteren tilbake. Hvis tilstanden vedvarer, må strømtilførselen bedres.
Defekt jordfeilbryter	Bytt bryter

Feil C: Is/snø smelter ikke

Sannsynlige årsaker	Tiltak
Manglende nettspenning på grunn av utløst overspenningsvern eller jordfeilbryter.	Følg framgangsmåten som er beskrevet i A og B.
Brudd i tilførselsledningen.	Finn og rett feilen.
Styringsenheten er feil innstilt eller virker ikke som den skal.	Reparer eller juster styringsenheten.
Overspenningsvern feildimensjonert eller skadd.	Bytt vern.

Feil D: Isen/snøen begynner å smelte, men systemet kopler ut for tidlig

Sannsynlige årsaker	Tiltak
Styringsenheten er feil innstilt eller virker ikke som den skal.	Reparer eller juster styringsenheten.

System EM-MI

Installations- och driftmanual

Allmänt	66
EM-MI värmesystem	67
Kompletterande information	68
Förberedelser av underlaget	68
Kontroll före installation	69
Att tänka på vid projektering	70
Installation av värmekabel	72
Kontroll av installationen	76
Asfaltläggning	76
Värmesystem för avlopp med självreglerande värmekabel 8BTV-2-CT	77
Övrig installation	78
Före uppstart av anläggningen	79
Felsökningsschema	79

Allmänt

Viktigt

Följ alla anvisningar i den här manualen noga för att säkerställa att värmesystemet fungerar korrekt. Installationen måste också vara utförd i enlighet med nationella bestämmelser rörande elektriska värmekablar.

Varning

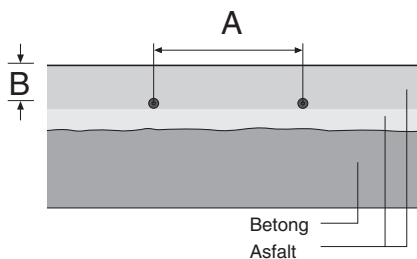
Värmekablarna MI i EM-MI-systemet är elektriska produkter som måste förläggas och installeras korrekt. Följ alla anvisningar för projektering, installation, test och användning för att säkerställa korrekt funktion och förebygga risk för elfara eller brand.

Omfattning

Den här manualen behandlar i huvudsak installation av EM-MI värmekablar i asfalt, avsedd för långsiktig och varaktig funktion.

Raychem har även produkter som är lämpliga för förläggning i betong eller för andra tillämpningar, i vårt standardsortiment.

Cc-avstånd



Effekt	Cc-avstånd A	Förläggningsdjup B
180 W/m ²	275 mm	min. 75 mm
250 W/m ²	200 mm	min. 50 mm
300 W/m ²	165 mm	min. 25 mm

Fästbanden underlättar förläggningen och hjälper dig att bibehålla korrekt cc-avstånd.

EM-MI värmesystem

EM-MI-systemet består av följande komponenter:

EM-MI värmekabel med flexibel kallkabel

EM-MI värmekabel (1) är ytterst robust och tålig. Den är uppbyggd av oorganiskt material som i grunden består av en ledare av metall omgiven av mineralisolering. Ledare och isolering skyddas från mekaniska skador av en mantel av koppar eller kopparnickel, med PVC-fri yttre isolering. EM-MI värmekabel levereras färdig för installation med kallkablar (2) i vardera änden.

Varje kallkabel består av 3 m flexibel kallkabel med jordfläta, som kan kortas eller förlängas efter behov. Ett rör (ingår ej i förp.) skyddar flexkallkabeln.

OBS: flexskarven samt den flexibla kallkabeln får ej förläggas direkt i varmasfalt.

Fästband (3), kopplingsdosa (5) och matarkabel (10)

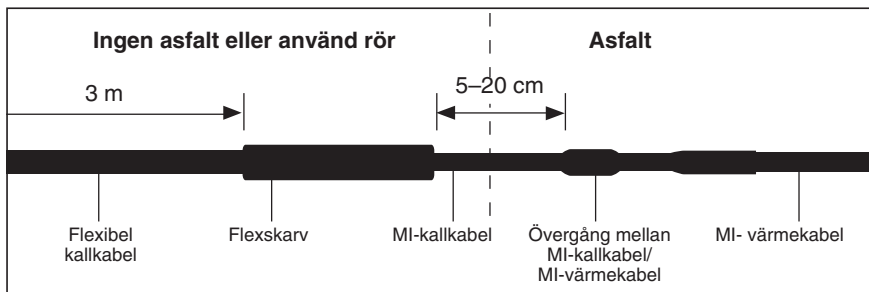
Syftet med fästbandet är att hålla MI-värmekabeln på plats samt för att underlätta förläggningen med avsett cc-avstånd. Om kallkabeln behöver förlängas, skall detta ske i en kopplingsdosa. Anslutningen mellan automatikskåpet och kopplingsdosan görs med en för detta ändamål lämplig matarkabel.

Kontrollpanel (9)

Raychem erbjuder styrenheter som är speciellt konstruerade för smältning av snö och is. De har kombinerade temperatur- och fuktsensorer för att göra systemet energioptimalt.

Automatikskåp (8)

Raychem har ett brett sortiment av automatikskåp, både i standardutförande och kundspecifika lösningar. Varje standardskåp levereras med inbyggd styrenhet, säkringar och jordfelsbrytare.



Kompletterande information

Skyddsror (6, 7)

Skyddsror (ingår ej i förp.) används för att skydda:

- den flexibla kallkabeln samt övergången mellan MI-kallkabel/flexkallkabel.
- Markgivarens givarkabel

Elektrisk styrutrustning

Om inte Raychems automatikskåp används, krävs ytterligare komponenter för att komplettera systemet, nämligen

- kontakter
- säkringar
- jordfelsbrytare (30 mA). Flera värmekablar med en sammanlagd längd av högst 167 m kan skyddas med en enda 30 mA jordfelsbrytare.

- 300 mA jordfelsbrytare kan användas för att skydda upp till 1500 m EM-MI värmekabel. Observera dock att värmekabel för avloppssystem alltid måste skyddas med en 30 mA jordfelsbrytare.

Förvaring

- Förvaringstemperatur: –40 till 60°C.
- Samtliga standardslingor skall förvaras på ett rent och torrt ställe.

Utrustning

- 2500 V isolationsprovare (min. 500 V).

Förberedelser av underlaget

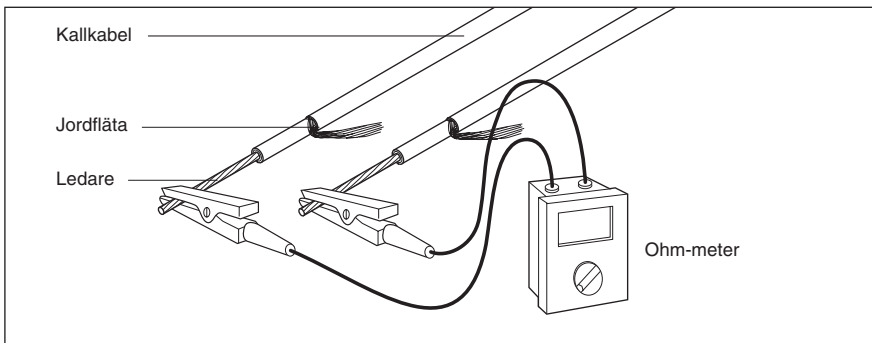
Värmekabeln läggs normalt på fast underlag. Vid sluttande ramper bakfylls underlaget och värmekabeln läggs på armeringen eller på vältad asfalt. Underlaget kan också bestå av block/plattor eller betong. Även stålbalkar eller plankor med betong på är tillåtet. Värmekabeln kan läggas på alla dessa ytor. Viktigt är att man säkerställer att ytan är slät och fri från alla skarpa föremål som kan skada värmekabeln. Markytor på stabilt fast underlag kräver normalt ingen ytterligare värmeisolering. Vidta lämpliga åtgärder för installation av

markgivaren (temperatur- och fuktensorn). Om varmasfalt används, bör en distansring eller liknande användas för att skydda sensorn och matarledningen, eftersom asfaltens höga temperatur kan förstöra elektronikkomponenterna. Det kvarvarande utrymmet kan fyllas när asfalten svalnat. Observera: För att säkerställa långsiktig varaktighet måste eventuell exponering av sensor och matarkabel för omgivningstemperaturer som närmar sig högst 80°C hållas så korta som möjligt. Ytterligare information finns i manualen för respektive markgivare.

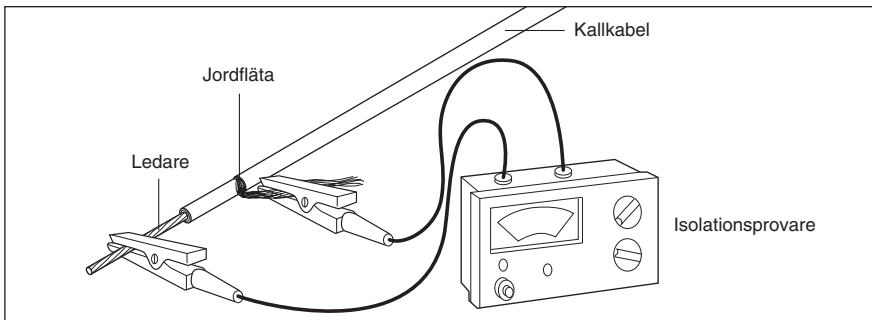
Kontroll före installation

Kontrollera först att det område som skall värmas uppfyller kraven enligt projekteringsanvisningarna. Fastställ var kopplingsdosor skall installeras och kontrollera att anslutningskablarna är tillräckligt långa. Standardlängden är 3 m. Kontrollera och rengör underlaget omsorgsfullt innan du börjar installera värmekabeln. Skarpa föremål kan skada värmekabeln.

Testa värmekabeln med en ohm-meter före installation. Därvid mäter du kabelns motståndsvärde. Motståndsvärdet mäts med en ohm-meter. Tillåten avvikelse från nominell resistans är högst 10%. Se tabell på sidan 3.



Isolationsvärdet skall mätas med en isolationsprovare, 2500 V (minimum 500 V). Utläst värde skall vara minimum 10M Ω .

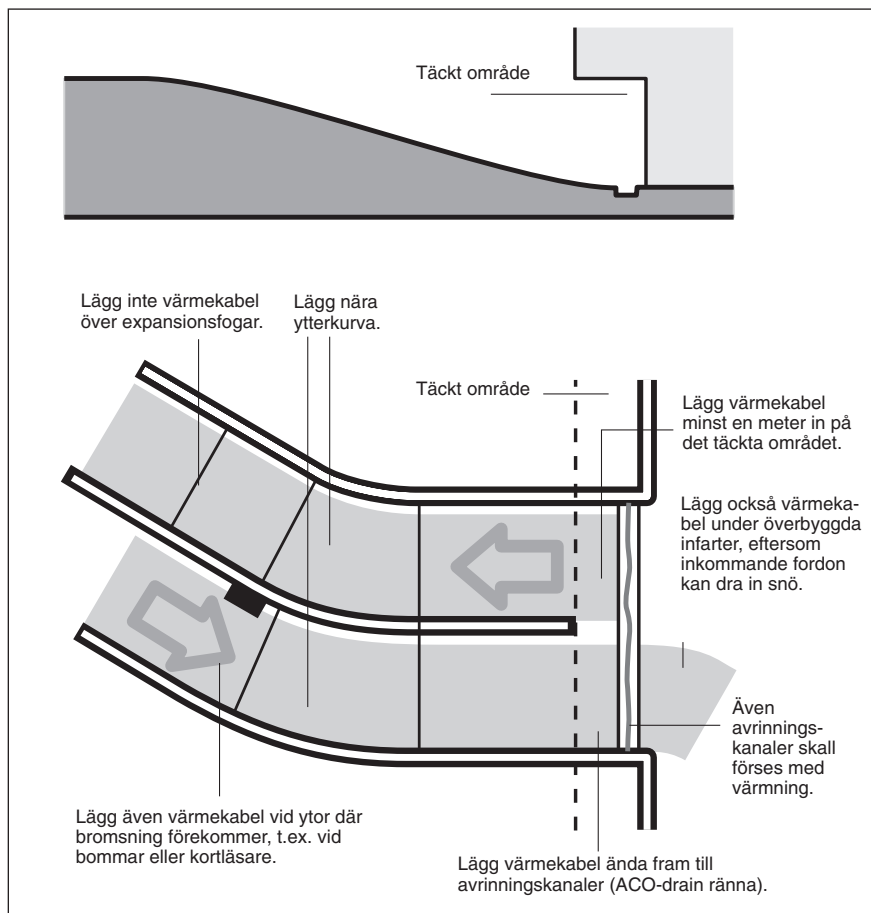


Anteckna alla uppmätta värden på medföljande installationstestprotokoll.

Att tänka på vid projektering

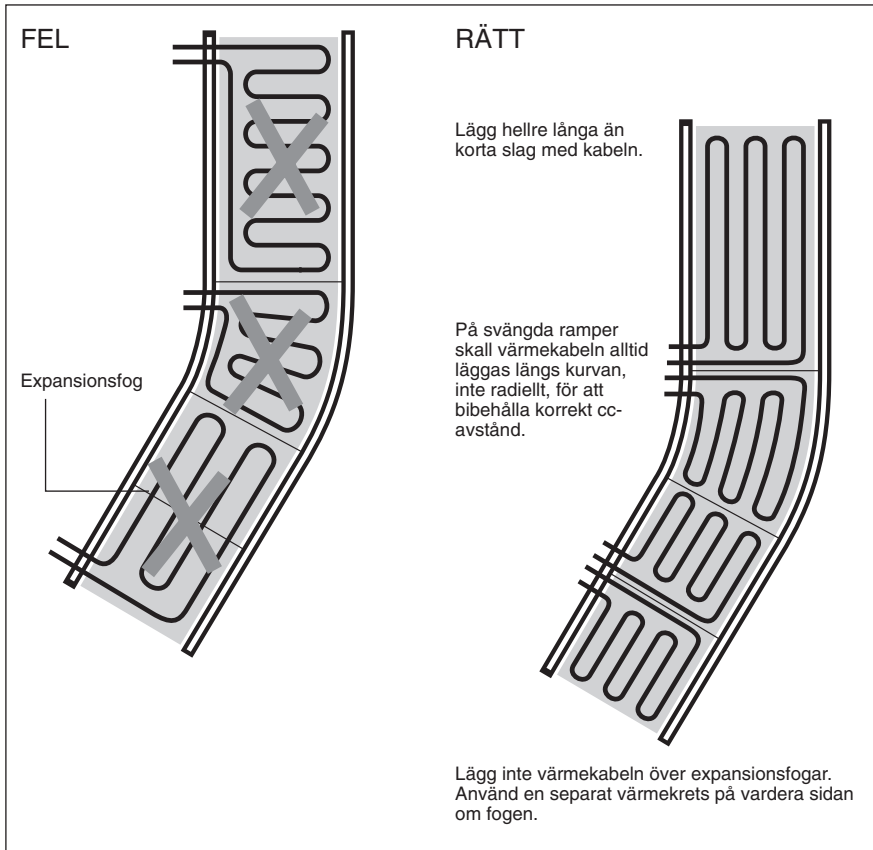
Område som skall värmas

Definiera det exakta område som skall värmas. Beakta nedanstående faktorer.



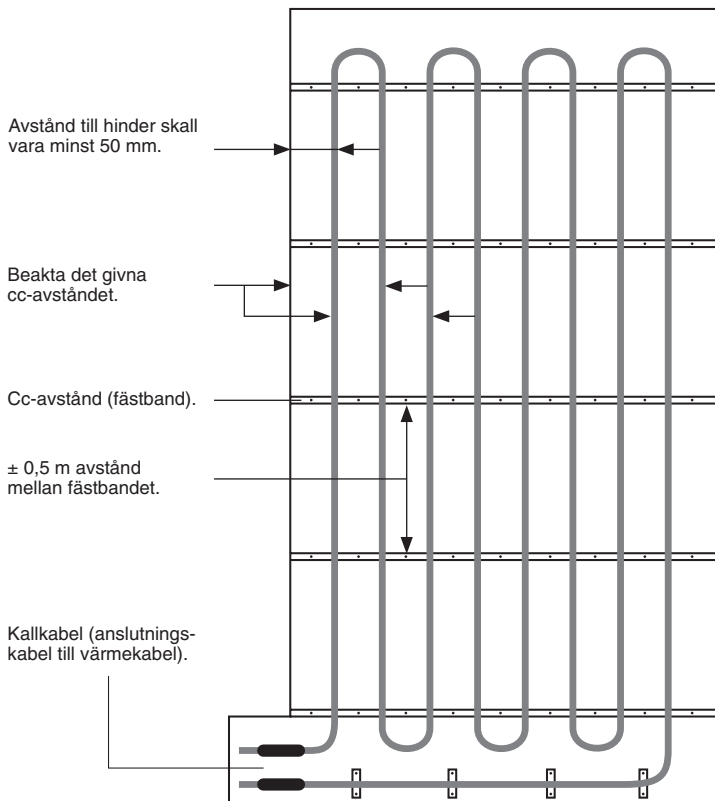
MI värmekabel får inte kapas eller skarvas.

Principlayout



Installation av värmekabel


- Fäst ut fästbanden med lämplig spik eller skruv och mutter. På underlag av sandasfalt kan distanserna fästas med varmasfalt eller bitumen.
- Lämpligt cc-avstånd för fästbanden är cirka 0,5 m..



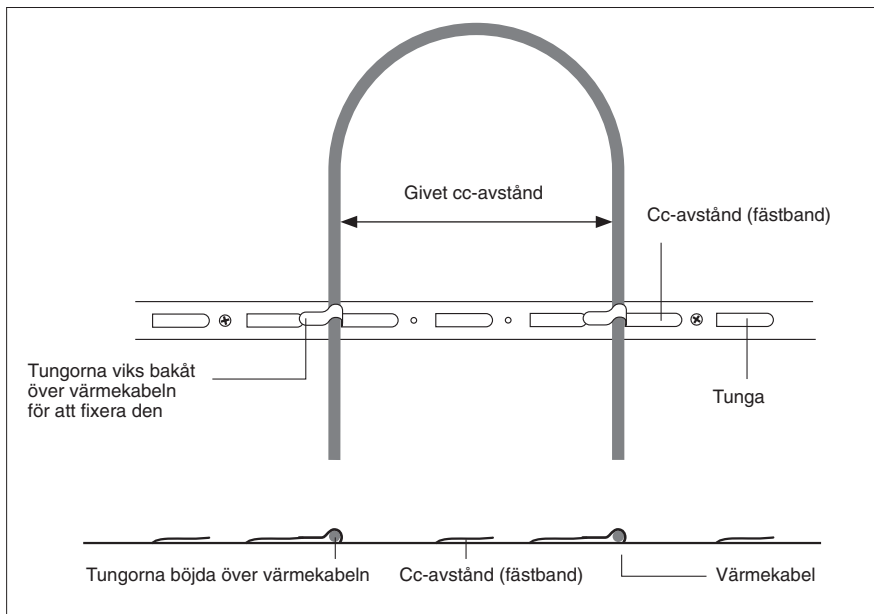
- Studera läggingsritningen och välj en utgångspunkt som båda kablarna kommer tillbaka till.
- Rulla försiktigt ut värmekabeln, utan att vrida eller tvinga den. Var noga med att inte skada den yttre isoleringen.



Håll värmekabelslingan plant (horisontellt) medan du rullar ut den.

- Lägg värmekabeln i slingor så att båda kallkablarna kan anslutas till samma kopplingsdosa.
- Följ det givna cc-avståndet.
- Normalt cc-avstånd varierar mellan ca 165 och ca 275 mm, beroende på aktuellt effektbehov. Minsta tillåtna cc-avstånd är 55 mm. Se noga till att värmekablar inte rör vid varandra, överlappar eller korsas.
- Minsta böjningsradie är ca 35 mm (eller 5,5 x värmekabelns diameter). Lägsta förläggningstemperatur är -5°C .
-  Det får inte vara mindre än 50 mm mellan två anslutningskablar. Skarven mellan MI-kalkabel och MI-värmekabel skall täckas med asfalt. Kontrollera att MI värmekabel är helt täckt med asfalt. Den flexibla kalkabeln och skarven mellan flexibel och MI-kalkabel får inte täckas med asfalt (se skiss på sidan 6).
- Om kalkablarna inte omedelbart skall dras till en kopplingsdosa, måste dessa skyddas från fuktinträning och mekanisk skada.

Använda fästband för att fästa värmekabeln på underlaget

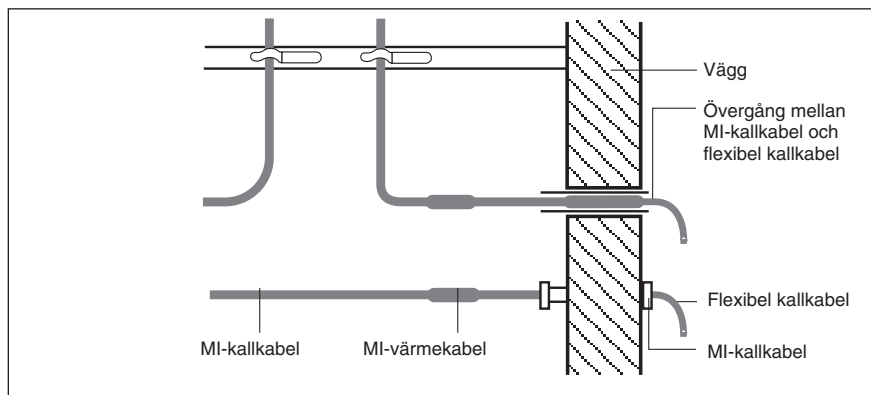


Installera skyddsror (6)

Installera skyddsror (ingår ej i förp.) för att skydda kallkabeln där den går ut i asfalten. Installera adapterar i vardera änden av röret för att skydda kabelns ände mot skarpa kanter. MI värmekabel och skarven till MI-kalkabeln skall täckas med asfalt. De flexibla kallkablarna och

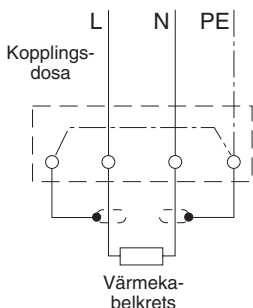
dess skarvar får inte komma i kontakt med asfalt. Lägg dem i sand eller använd skyddsror (se skiss).

Installera röret så att varken den flexibla kallkabeln eller övergången mellan MI-kalkabel och flexibel kallkabel kommer i kontakt med asfalten. Fixera skyddsroret så att det inte rubbas när asfalten läggs.



Anslut kallkablarna (2)

Anslut den flexibla kallkabelns ändar till automatikskåpet eller till en kopplingsbox, beroende på möjlighet. För PE-anslutningen skall jordflåtan på respektive flexibel kallkabelände tvinnas och en grön gul krymphylsa träs på.



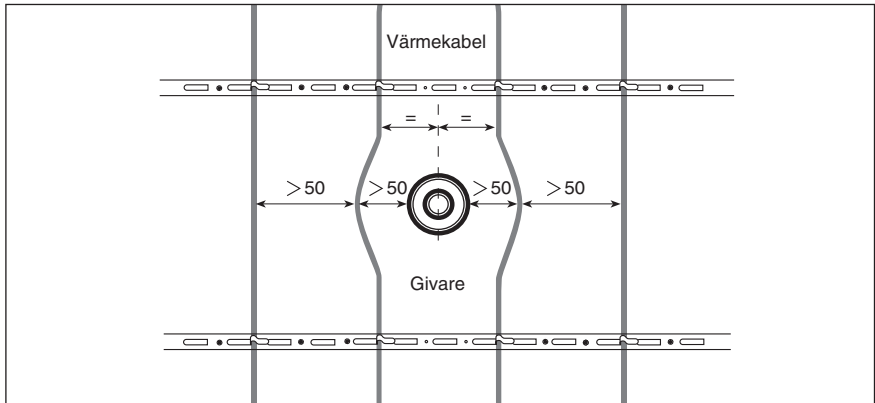
Slutför layouten

Upprepa stegen ovan för samtliga värmekabelkretsar.

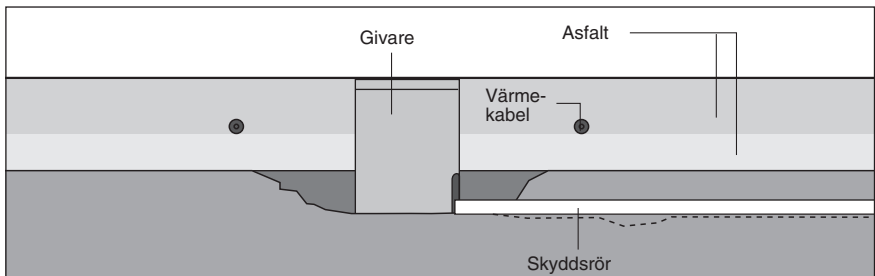
Installera temperatur- och fuktgivaren (4)

Installera temperatur- och fuktgivaren enligt de anvisningar som följer med i förpackningen. Kontrollera att den monteras på korrekt höjd. Om sensorn består av separat hus och sensor, installerar du bara huset i det här steget.

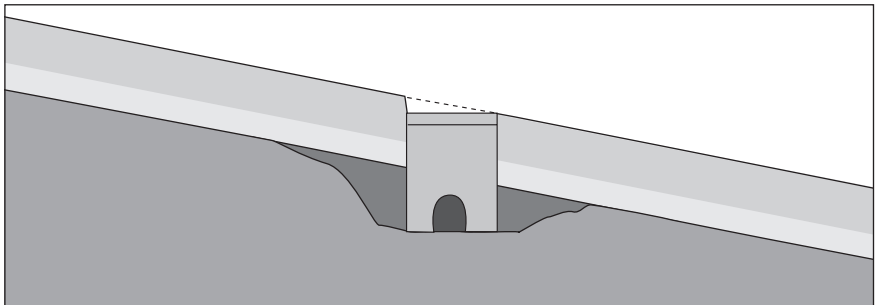
- Givaren skall placeras mitt emellan två värmekabelslag.



- Givarkabeln skall förläggas i skyddsror, under asfaltskiktet.



- Givarkabeln skall skyddas av ett metallrör (7).
- Givaren måste monteras vertikalt, även på sluttande ytor.



Kontroll av installationen

Kontrollera värmekabeln

- Kontrollera värmekabeln visuellt med avseende på skador. Kontrollera att värmekabeln är korrekt fixerad mot underlaget. Kontrollera att cc-avståndet är jämnt och att värmekabeln lagts med korrekt avstånd från expansionsfogar, skarpa kanter etc. Kontrollera att värmekabeln installerats på korrekt djup. Kontrollera visuellt att anslutningskablar är korrekt installerade.

Gör en förläggningsskiss

Anteckna hur varje krets är lagd, i synnerhet anslutningskablar och placering.

Kontrollera isolationsvärdet

Kontrollera isolationsvärdet för varje krets för att upptäcka eventuell skada som uppkommit under eller efter installationen. Resistansen skall vara större än 10 MΩ.

Anteckna värdet för varje krets i installationstestprotokollet.

Asfaltläggning

Kontroller

Kontrollera nedanstående innan asfalten läggs.

- Kontrollera värmekabeln med avseende på skador.
- Kontrollera värmekabelns läggning, delning och djup under ytan, om tillämpligt.

Isolationsprovning

Det är tillrådligt att kontrollera isolationsvärdet för samtliga värmekabelkretsar omedelbart innan asfalten läggs, för att upptäcka eventuella skador som kan ha uppkommit efter installationen. Anteckna isolationsvärdet för varje krets i installationstestprotokollet.

Innan asfaltläggningen påbörjas, bör du be asfaltläggarna kontrollera de uppmätta isolationsvärdena, anteckna asfalttemperaturen och signera installationstestprotokollet.

Praxis för asfalt

Även om EM-MI värmekablar är konstruerade speciellt för denna typ av användning, är de inte oförstörbara. Asfaltens arbetstemperatur får inte överskrida 250°C. Undvik mekaniska påfrestningar.

Efter läggningen

När asfaltarbetet är klart kontrolleras isolationsvärdet igen, och uppmätta värden antecknas i installationstestprotokollet.

Kompletterande asfaltarbete

Arbeten som installation av dränering och håltagning för stolpar etc. görs ofta efter den första asfaltläggningen. Studera layoutskissen för att undvika att skada värmekabeln.

När allt sådant arbete är klart kontrolleras isolationsvärdet igen, och uppmätta värden antecknas i installationstestprotokollet

Värmesystem för avlopp med självreglerande värmekabel 8BTV2-CT

Syfte

Värmesystem för avloppet säkerställer att smältvatten kan ledas bort.

Obs! Värmekabelkretsen för avlopp skall kontrolleras med samma system som övriga värmekabelkretsar.

Verktyg

- 2500 V isolationsvärdesprovare (min. 500 V)

Installera kopplingsdosa (11)

Välj en placering

- nära avloppet
- inomhus, om möjligt.

Installera anslutningssats (12)

Anslut värmekabeln 8BTV-2-CT i kopplingsdosa i enlighet med anvisningarna för anslutningssatsen.

Lägg ut värmekabeln (13)

Skydda värmekabeln med skydds rör mellan kopplingsdosa och avloppet. Lägg värmekabel längs hela avloppets längd, för att säkerställa att smältvatten alltid kan rinna undan.

Installera ändavslutningen (14)

Installera ändavslutningen enligt anvisningarna i ändavslutningssatsen.

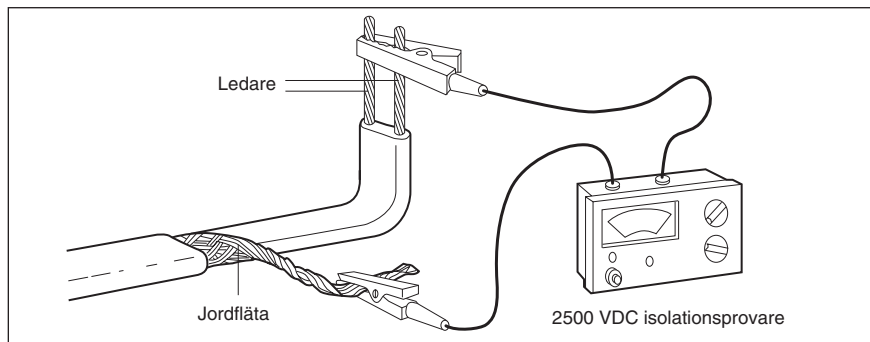
Kontrollera isolationsvärde

Isolationsvärdesprovet detekterar eventuella skador på värmekabeln, så som snitt eller punktering. Använd ett instrument för 2500 VDC. Instrument för lägre spänning är mindre känsliga och rekommenderas inte. Instrumentet skall ha testspänning på minst 500 VDC.

Gör så här:

- Anslut en ledare till jordflåtan.
- Anslut den andra ledaren till de båda värmekabelledarna tillsammans.
- Lägg på spänning. Resistansen skall vara större än 20 M Ω .

Om isolationsvärdet är lägre, är värmekabeln skadad. Lokalisera och avhjälp felet, om så är möjligt. Anteckna isolationsvärdet för varje krets i installations-testprotokollet.



Övrig installation

Installera ett galler över avloppet för att skydda värmekabeln från skada.

Obs! En jordfelsbrytare på 30 mA skall användas för värmekabeln till avloppet. Kontrollera att inte mer än 60 m värmekabel är ansluten till varje 30 mA jordfelsbrytare.

Övrig installation

Slutför givarinstallationen

Slutför givarinstallationen (om tillämpligt).

Installera automatikskåp (8)

Montera upp automatikskåpet i enlighet med tillverkarens instruktioner.

Installera kontrollenhet (9)

Enligt EN 60335-1:1994 paragraf 7.2.12

krävs minst en allpolig brytare (nätbrytare) med minsta kontaktgap 3 mm. Installera kontrollenhet, termostater och utrustning för manuell styrning i enlighet med tillverkarens instruktioner.

Slutför kabeldragningen (10)

Följ nationella elföreskrifter.

Före uppstart av anläggningen

Elektriska krav

Testa all elektrisk utrustning i enlighet med gällande praxis. Kontrollera att allt kablage följer ritningarna. Kontrollera att alla skyddsenheter har föreskrivna märkdata.

Reglerutrustning

Kontrollera reglerutrustningen i enlighet med de anvisningar som följer med enheten.

Isolationsprov

Utför ett sista isolationsprov för att kontrollera att anslutnings- och värmekabeln inte skadats efter installationen.

Drift och underhåll – allmänt

EM-MI-systemet har inga rörliga delar och kräver därför minimalt underhåll. Följ lokala förordningar för underhåll av elutrustning.

Kontrollera brytare regelbundet. Jordfelsbrytare kontrolleras årligen.

Kontrollera reglerutrustningen regelbundet. Använd reglerutrustningen för att säkerställa att de fungerar korrekt.

Högsta omgivningstemperatur för EM-MI är 90°C. Installatören måste tillhandahålla fastighetsägaren en layoutskiss.

Felsökningsschema

Varning: Frånskilj matningen före arbete med någon del av elsystemet.

Problem A: Överströmskydd löser ut

Möjlig orsak

Elfel i:

- anslutningskabel
- skadad värmekabel

Underdimensionerat skydd

Defekt skydd

Åtgärd

Lokalisera och avhjälj felet och återställ eller byt skyddet.

Kontrollera åter förväntad ström och installera nytt skydd.
OBS! Kontrollera att det nya skyddet är kompatibelt med matarkabeln.

Byt ut.

Problem B: Jordfelsbrytaren löser ut

Möjlig orsak	Åtgärd
Fukt i kopplingsdosan	Torka och kontrollera tätningen. Byt, om så behövs. Kontrollera isolationsvärdet.
Elfel i: <ul style="list-style-type: none">• anslutningskabel• skadad värmekabel	Lokalisera och avhjälプ felet och återställ eller byt skyddet.
För stor läckström: El- eller värmekabel för lång.	Åtgärda problemet och gör en ny layout.
Kontaktor slår fram och tillbaka	Byt ut mot en bättre kontaktor.
Spänningsspikar i matningsnätet	Återställ jordfelsbrytaren. Om problemet kvarstår justeras strömförsörjningen.
Defekt jordfelsbrytare	Byt ut.

Problem C: Is/snö smälter inte

Möjlig orsak	Åtgärd
Matningsbortfall på grund av att överströmskydd eller jordfelsbrytare löst ut.	Följ anvisningarna under A och B ovan.
Matarkabelbrott	Lokalisera och avhjälプ felet.
Felaktig inställning av eller funktionsfel hos kontrollenheten	Reparera kontrollenheten eller ställ in korrekt.
Feldimensionerad eller skadad kontaktor	Byt ut.

Problem D: Is/snö börjar smälta, men systemet stänger av för tidigt

Möjlig orsak	Åtgärd
Felaktig inställning av eller funktionsfel hos kontrollenheten.	Reparera kontrollenheten eller ställ in korrekt.

EM-MI

Asennus- ja käyttöopas

Yleistä	81
EM-MI-lämmitysjärjestelmä	82
Muuta	83
Alustan valmistelu	83
Ennen asennusta tehtävät tarkistukset	84
Asettelu	85
Lämpökaapelin asennus	87
Asennuksen tarkistus	91
Asfaltin levittäminen	91
Viemärin lämmitysjärjestelmä itsesäätyvällä 8BTV2-CT-kaapelilla	92
Viimeistely	93
Käyttö	94
Vianetsintäopas	94

Yleistä

Tärkeä huomautus

Noudata tämän käyttöoppaan ohjeita tarkasti lämmitysjärjestelmän kunnollisen toiminnan varmistamiseksi. Huomioi asennuksessa myös sähkölämmitysjärjestelmiä koskevat paikalliset vaatimukset.

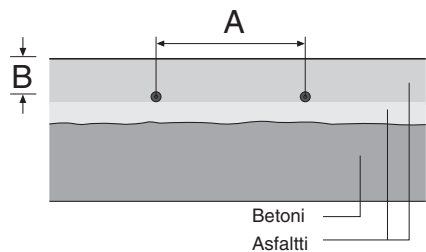
Varoitus

EM-MI -järjestelmän EM-MI-lämpökaapelit ovat sähkölaitteita, jotka on suunniteltava ja asennettava oikein. Noudata suunnittelu-, asennus-, testaus- ja käyttöohjeita oikean käytön varmistamiseksi ja sähkövikojen ja tulipalon vaaran välttämiseksi.

Puitteet

Tässä käyttöoppaassa keskitytään EM-MI -lämpökaapelin asennukseen asfalttiin pitkäaikaisen rakenteellisen kestävyys saavuttamiseksi. Raychemillä on erilaisia betoniin ja muihin materiaaleihin sopivia tuotteita.

Asennusvälit



Virta	Asennusväli A	Syvyys pinnasta B
180 W/m ²	275 mm	min. 75 mm
300 W/m ²	165 mm	min. 25 mm

Kiinnitysnauhat auttavat säilyttämään oikeat asennusvälit.

EM-MI-lämmitysjärjestelmä

EM-MI-järjestelmään kuuluvat seuraavat osat:

EM-MI-lämpökaapeli liitântäjohtimella

EM-MI-lämpökaapeli (1) jakaa lämmön tasaisesti. Siinä on metallijohdin, jonka ympärillä on mineraalieristys. Kuparivaippa, jonka ulkovaippa ei sisällä PVC:tä, suojaa johdinta ja eristystä mekaanisilta vaurioilta.

EM-MI-lämpökaapeli on valmis asennettavaksi, ja siinä on liitântäjohtimet (2) kummassakin kuumassa päässä.

Kummatkin liitântäjohtimet ovat lyhyitä ja jäykkiä. Niissä on 3 metrin taipuisa syöttökaapeli. Suojaputki (asennuspaikalla) suojaa taipuisaa kaapelia sekä jäykän ja taipuisan kaapelin risteyskohtaa asfalttilta. Taipuisassa kaapelissa on punos maadoitusta varten.

Kiinnitysnauha (3), jakorasias (5) ja syöttöjohto (10)

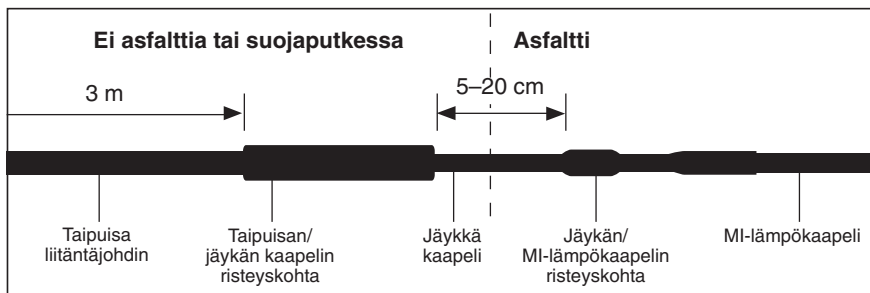
Välikkeiden tarkoituksena on pitää MI-lämpökaapeli paikallaan ja varmistaa säännölliset asennusvälit. Jos liitântäjohtinta jatketaan, se on kytkettävä toiseen jakorasiaan. Keskus ja jakorasias yhdistetään sopivalla syöttöjohdolla.

Ohjausyksikkö (9)

Raychemillä on erityisesti lumen ja jään sulatukseen tarkoitettuja ohjausyksiköitä. Niissä on yhdistetyt lämpötila- ja kosteusanturit, jotka varmistavat järjestelmän tehokkaan toiminnan.

Keskukset (8)

Raychemillä on ViaGard-sovelluksiin tarkoitettuja keskuksia. Kaikissa keskuksissa on sisäinen ohjausyksikkö, virtakytkimet ja vikavirtasuojakytkimet (RCD).



Muuta

Suojaputket (6, 7)

Suojaputket (asennuspaikalla) suojaavat

- taipuisaa liitäntäjohdinta ja jäykän/taipuisan liitäntäjohdinten risteyskohtaa
- anturin liitäntäjohdinta.

Sähköiset ohjauslaitteet

Jos asennuksessa ei käytetä Raychemin keskuksia, järjestelmän viimeistelyyn tarvitaan seuraavat tarvikkeet:

- kontaktorit
- virtakytkimet
- vikavirtasuojakytkin (RCD) 30 mA. (Moninkertaiset lämpökaapeliipiirit, joiden pituus on yhteensä 167 m voidaan suojata yhdellä 30 mA:n vikavirtasuojakytkimellä.)

- Yhtä 300 mA:n vikavirtasuojakytkintä voidaan käyttää suojaamaan 1500 m EM-MI-lämpökaapelia. Huomaa kuitenkin, että viemärin lämmitys tulee aina suojata 30 mA:n vikavirtasuojakytkimellä.

Säilytys

- Säilytyslämpötila: -40°C – $+60^{\circ}\text{C}$
- Säilytä kaikkia järjestelmän osia puhtaassa ja kuivassa paikassa.

Tarvikkeet

- 2500 V:n eristysresistanssimittari (vähintään 500 V)
- Resistanssimittari

Alustan valmistelu

Lämpökaapeli asennetaan yleensä kiinteälle alustalle. Kaltevissa rampeissa alusta täytetään maalla ja lämpökaapeli asennetaan vahvisteeseen tai jyrätyyn asfalttiin. Vapaasti tuetuissa rakenteissa alusta voi koostua viimeistellyistä levyistä, esijännitetystä betonista tai vapaasti tuetusta rakenteesta, jossa on valettua betonia. Teräspalkit tai lankut, joissa on betonipinta, ovat myös mahdollisia. Vapaasti tuettu rakenne peitetään tavallisesti asfalttikerroksella veden läpäisemisen estämiseksi. Lämpökaapeli voidaan asentaa mihin tahansa näistä pinnoista. Valettua betonia käytettäessä pitää kuitenkin varmistaa,

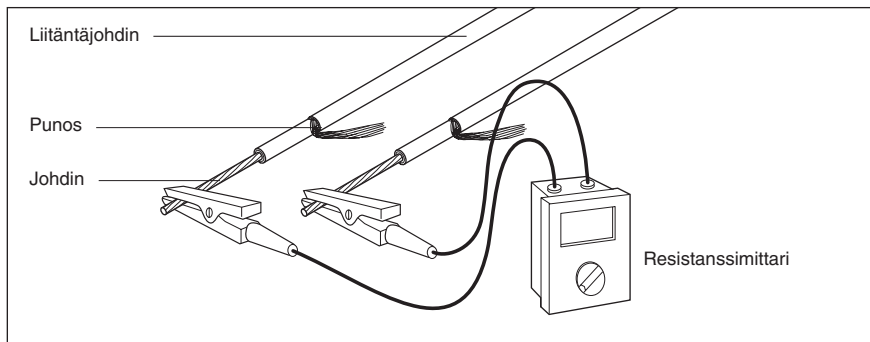
että pinta on tasainen eikä siinä ole teräviä reunoja. Kiinteällä alustalla olevat ajotiet eivät vaadi ylimääräistä lämpöeristystä.

Suorita tarvittavat valmistelut ennen lämpö- ja kosteusanturin asennusta. Jos asfaltti on kuumaa, suoja anturi ja syöttöjohto asfaltin lämpötilalta välikerroksella tms., jotta elektroniset komponentit eivät vaurioituisi. Ympäröivä tila voidaan täyttää, kun se on jäähtynyt. Huomaa, että pitkäaikainen vakaus voidaan varmistaa vain välttämällä anturin ja syöttöjohdon pitkäaikaista altistumista yli 80°C :n lämpötilalle. Katso lisätietoja anturin käyttöohjeista.

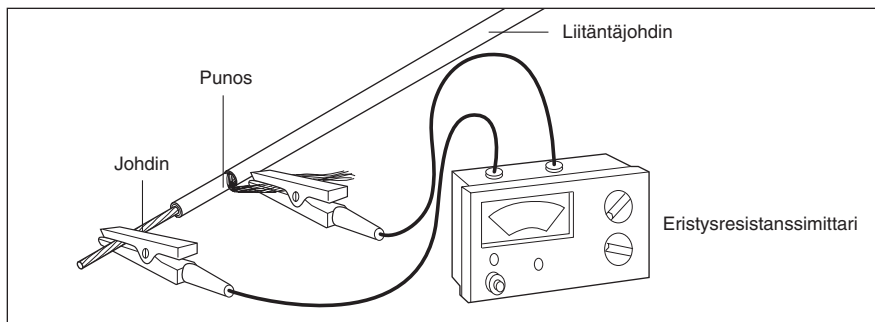
Ennen asennusta tehtävät tarkistukset

Varmista ensin, että lämmitettävä alue vastaa suunnitteluohjeita. Merkitse jakorasioiden paikat ja varmista, että liitäntäjohtimet ovat tarpeeksi pitkiä. Sopiva pituus on 3 m. Puhdista alusta kunnolla ennen asennuksen aloittamista, sillä terävät esineet voivat vaurioittaa lämpökaapelia.

Testaa lämpökaapelin eristysresistanssi ennen asennusta. Mittaa johtimen ohmiresistanssi ja taipuisan liitäntäjohtimen eristysresistanssi. Johtimen resistanssi mitataan resistanssimittarilla. Lukema voi poiketa 10 % nimellisresistanssista. Katso sivun 3 taulukko.



Mittaa eristysresistanssi 2500 V:n (vähintään 500 V) eristysresistanssimittarilla

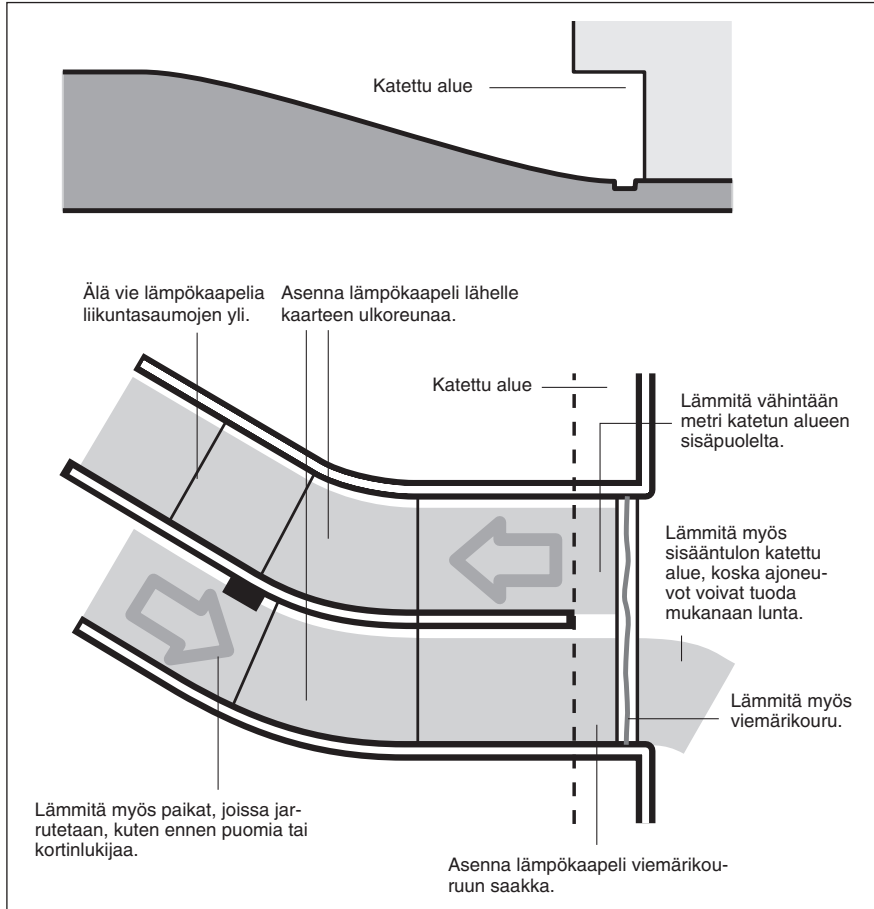


Kirjaa mitatut arvot toimitukseen sisältyvään koestuspöytäkirjaan.

Asettelu

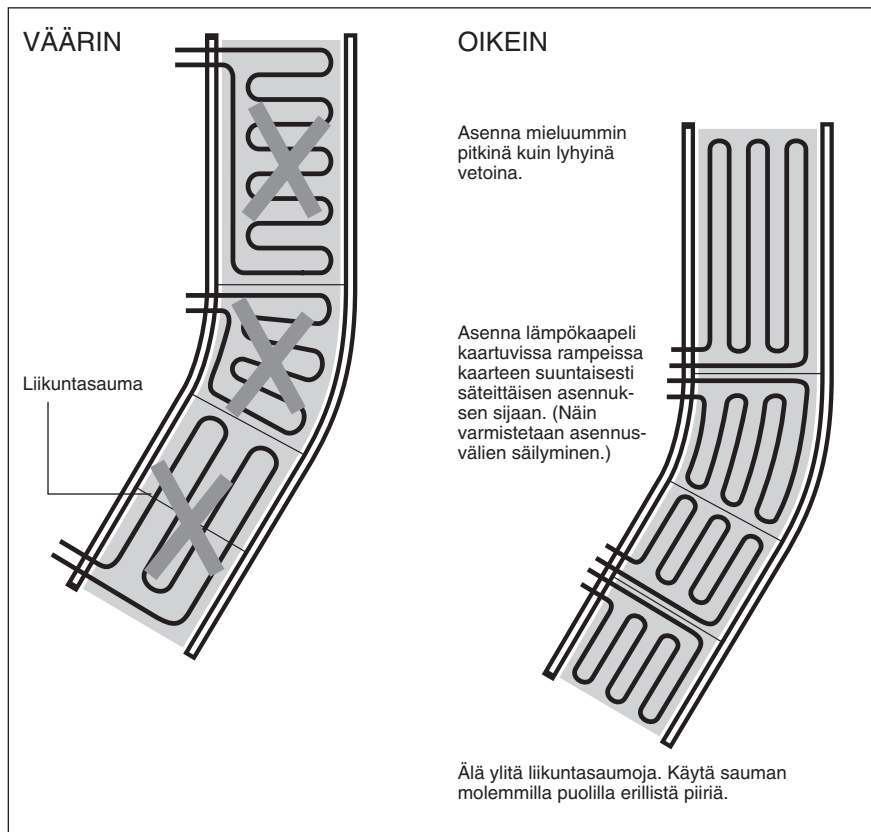
Lämmitettävä alue

Määrittele lämmitettävä alue.
Ota huomioon seuraavat asiat:



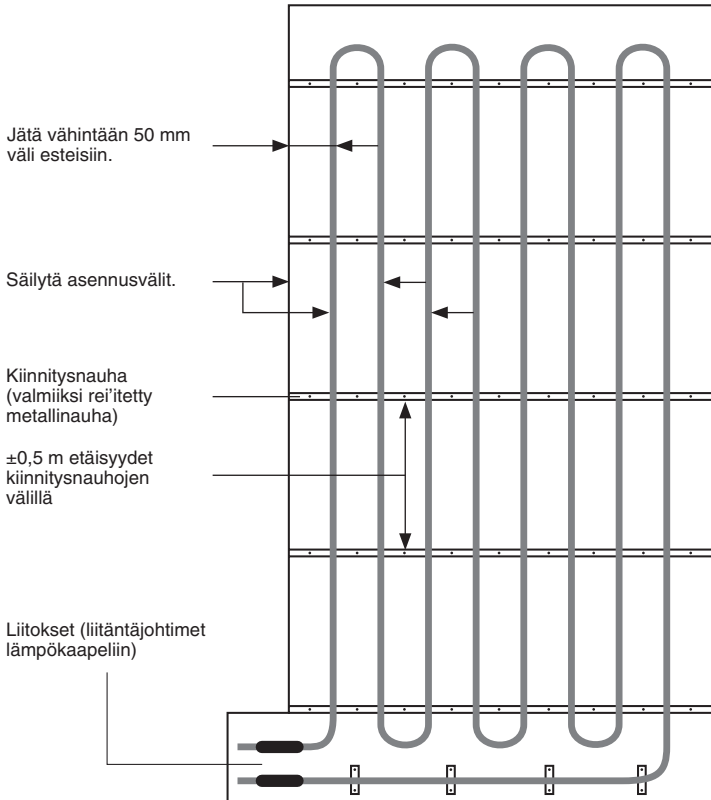
Älä lyhennä tai jatka MI-lämpökaapelia.

Asennusohjeet

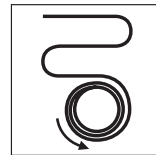
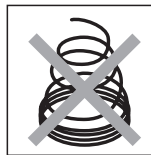


Lämpökaapelin asennus


- Varmista sopivien nauhojen tai muttereiden ja puultien avulla, että kiinnitysnauhat ovat paikoillaan. Asfalttialustassa kiinnitysnauhojen kiinnittämiseen voidaan käyttää kuumaa asfalttia tai bitumia.
- Kiinnitysnauhojen asennusvälien tulisi olla noin 0,5 m.



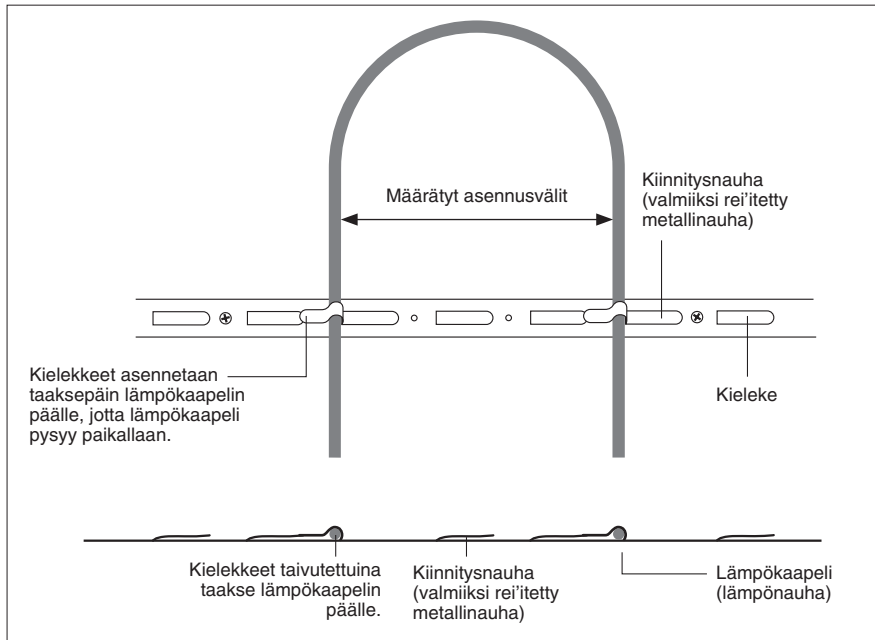
- Tutustu asennuspiirustukseen ja valitse aloituskohta, johon molemmat kaapelit palaavat.
- Pura lämpökaapeli rullalta varovasti äläkä taivuta tai väännä sitä. Varo vaurioittamasta ulkovaippaa.



Pidä rulla vaakatasossa purkaessasi sitä.

- Pidä lämpökaapeli asennuksen aikana silmukalla, jotta molemmat liitäntäjohtimet voidaan kytkeä samaan jakorasiaan.
- Säilytä asennusvälit.
- Asennusvälit ovat yleensä 165–275 mm, kokonaistehontarpeesta riippuen. Varmista, että asennusvälit ovat vähintään 55 mm. Varmista, että lämpökaapelit eivät kosketa toisiaan eivätkä ole limittäin tai ristikkäin.
- Pienin taivutussäde on 35 mm (tai 5,5 kertaa lämpökaapelin halkaisija). (Pienin asennuslämpötila on -5°C).
-  Kahden liitäntäjohtimen välisen etäisyyden tulee olla vähintään 50 mm. Peitä jäykän liitäntäjohtimen ja MI-lämpökaapelin risteyskohdat asfaltilla. Varmista, että MI-lämpökaapeli on peitetty kokonaan asfaltilla. Taipuisaa liitäntäjohtinta sekä taipuisan ja jäykän liitäntäjohtimen risteyskohtaa ei saa peittää asfaltilla (katso sivun 6 piirros).
- Jos liitäntäjohtimia ei viellä suoraan jakoriasiaan, ne on suojattava kosteudelta ja mekaanisilta vaurioilta.

Kiinnitysnauhojen käyttäminen lämpökaapelin kiinnittämiseksi alustaan

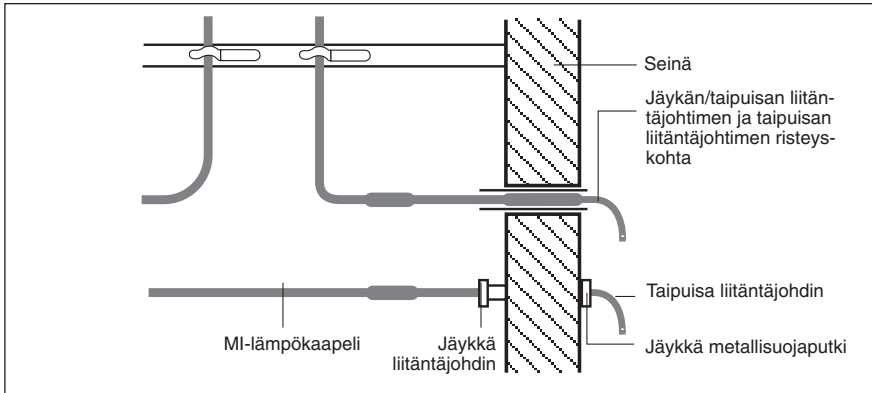


Suojaputkien (6) asennus

Asenna suojaputki (asennuspaikalla) paikkoihin, joissa kylmäkaapeli tulee ulos asfaltista. Asenna suojaputken molempiin päihin liittimet, jotka suojaavat kaapelin päätä teräviltä reunoilta. Peitä MI-lämpökaapeli ja jäykän liitäntäjohtimen risteyskohta asfaltilla. Taipuisat

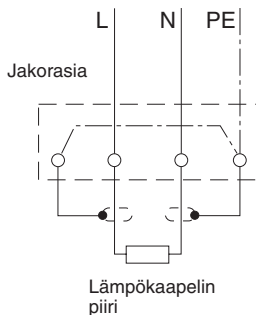
liitäntäjohtimet ja liitännät eivät saa osua asfalttiin. Asenna ne hiekkiaan tai käytä suojaputkea (katso piirros).

Asenna suojaputki siten, että taipuisa liitäntäjohtin tai jäykän ja taipuisan johtimen risteyskohta eivät osu asfalttiin. Kiinnitä suojaputki paikalleen siten, että se ei siirry asfaltin levittämisen aikana.



Kylmäkaapelin (2) kytkentä

Kytke kylmäkaapelit keskukseseen tai jakorasiaan (asennuksesta riippuen) ohjeiden mukaan. PE-liitäntää varten taipuisan kylmäkaapelin molemmissa päissä olevat punokset on kiedottava ja keltavihreä kutistemuovi vedettävä niiden päälle ja kutistettava.



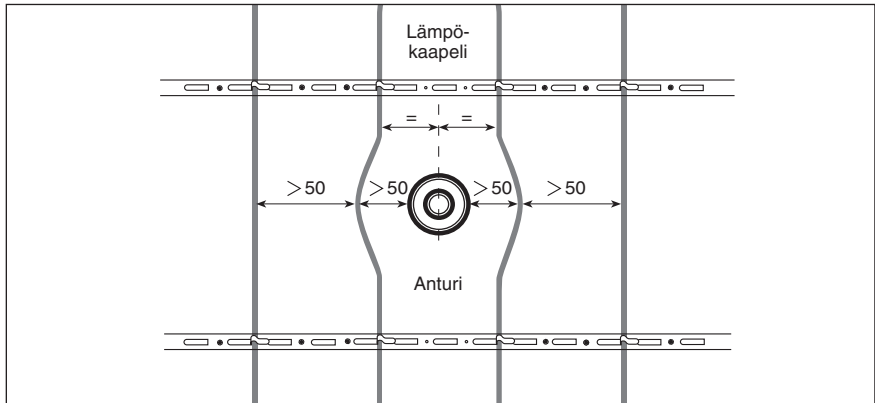
Asennuksen viimeistely

Toista yllä mainitut toimenpiteet kaikille lämpökaapelin piireille.

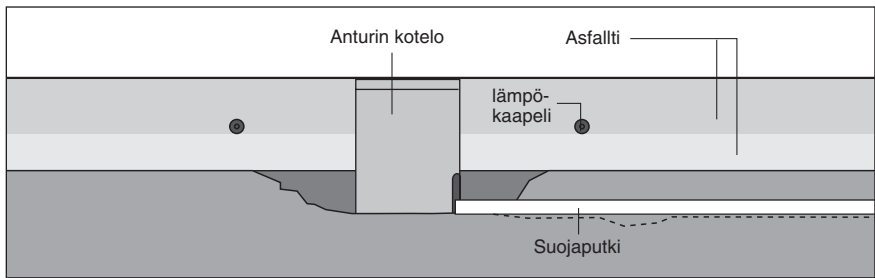
Lämpö- ja kosteusanturin (4) asennus

Asenna lämpö- ja kosteusanturi yksikön mukana tulleiden ohjeiden mukaisesti. Varmista, että se on tuettuna oikealla korkeudella. Jos anturissa on erillinen kotelo ja anturi, asenna vain kotelo tässä vaiheessa.

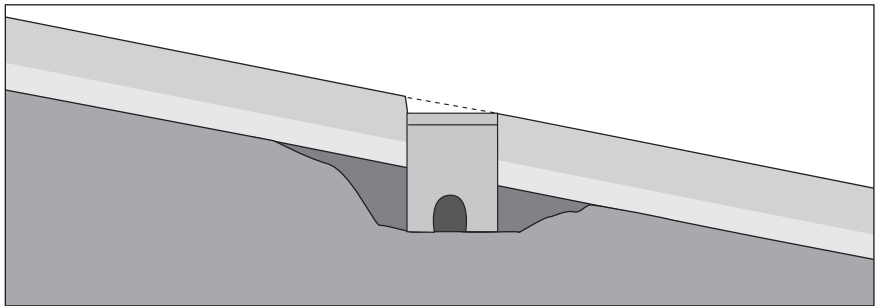
Aseta anturi lämpökaapeleiden väliin.



- Vie anturin johdin asfalttikerroksen alle.



- Suojaa anturin johdin metallisella suojaputkella (7).
- Asenna anturi vaakasuoraan, myös kaltevilla pinnoilla.



Asennuksen tarkistus

Lämpökaapelin tarkistus

- Tarkista silmämääräisesti, että lämpökaapeli on ehjä.
- Varmista, että lämpökaapeli on kiinnitetty kiinnitysnauhoihin.
- Varmista, että asennusväliit on säilytetty ja että lämpökaapeli ei osu liikuntasau-moihin, teräviin reunoihin tms.
- Varmista, että lämpökaapeli on asen-nettu oikeaan syvyyteen.
- Tarkista silmämääräisesti, että liitäntä-johtimet on asennettu oikein.

Asennusluonnoksen tekeminen

Kirjaa piirien asennukset ja erityisesti liitäntäjohtimien paikat.

Eristysresistanssitestin suorittaminen

Paljasta asennuksen aikana tai sen jäl-keen mahdollisesti tulleet vauriot mittaa-malla kaikkien piirien eristysresistanssi. Resistanssilukeman on oltava suurempi kuin 100 MΩ. Kirjaa kaikkien piirien arvot koestus-pöytäkirjaan.

Asfaltin levitys

Tarkistukset

Tarkista seuraavat asiat ennen asfaltin levittämistä:

- Tarkista, että lämpökaapeli on ehjä.
- Tarkista tarvittaessa lämpökaapelin asennusväliit ja syvyys.

Eristysresistanssitesti

On suositeltavaa suorittaa kaikkien läm-mityspiirien eristysresistanssitesti heti asfaltin levittämisen jälkeen, jotta voidaan havaita asennuksen jälkeen mahdollisesti tulleet vauriot. Kirjaa kaikkien lämmitys-piirien eristysresistanssi koestuspöytäkir-jaan.

Ennen asfaltin levittämisen aloittamista, pyydä asfalttityöntekijöitä varmistamaan eristysresistanssitulokset, kirjaamaan asfaltin lämpötila ja allekirjoittamaan koestuspöytäkirja.

Asfalttityöt

Vaikka EM-MI-lämpökaapelit on suun-niteltu tätä sovellusta varten, ne eivät ole vaurioitumattomia. Asfaltin lämpötila saa asennustilanteessa olla korkeintaan 250°C. Vältä äärimmäistä mekaanista rasitusta.

Levityksen jälkeen

Kun asfalttityöt on saatu päätökseen, tee eristysresistanssitesti ja kirjaa arvot koestuspöytäkirjaan.

Muut asfalttityöt

Viemärin asennus, ankkuripulttien kiinnit-täminen ja muut vastaavat työt suoriteta-an yleensä asfaltin levittämisen jälkeen. Tutustu asennuspiirroksen lämpökaape-lin vaurioitumisen välttämiseksi. Kun kaikki tällaiset työt on saatu päätök-seen, suorita eristysresistanssitesti ja kirjaa tulos koestuspöytäkirjaan.

Viemärin lämmitysjärjestelmä itsesäätyvällä 8BTV2-CT-lämpökaapelilla

Tarkoitus

Viemärin lämmitysjärjestelmä varmistaa, että sulanut vesi pääsee valumaan pois.

Huomautus: Viemärin lämmityspiiriä on ohjattava samalla ohjausjärjestelmällä kuin muitakin lämmityspiirejä.

Työkalut

- 2500 V:n eristysresistanssimittari (väh. 500 V)

Jakorasian (11) asennus

Valitse paikka:

- viemärin läheltä
- sisätiloista, jos mahdollista.

Rasiapäätteen (12) asennus

Päätä 8BTV2-CT-lämpökaapeli jakorasian rasiapäätepakkauksen ohjeiden mukaisesti.

Lämpökaapelin (13) asennus

Suojaa lämpökaapeli suojaputkella jakorasian ja viemärin välissä. Lämmitä koko viemärin pituus, jotta vesi pääsee aina valumaan pois.

Loppupäätteen (14) asennus

Asenna loppupääte loppupäätepakkauksen ohjeiden mukaisesti.

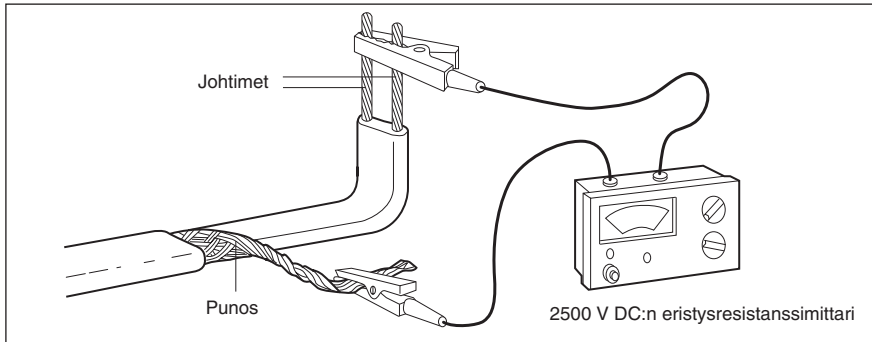
Eristysresistanssitestin tekeminen

Eristysresistanssitesti paljastaa lämpökaapeliin tulleet vauriot, kuten viillot ja reiät. Se on tehtävä 2500 V DC -mittarilla. Laitteet, joissa jännite on pienempi, eivät ole tarpeeksi herkkiä eivätkä siksi suositeltavia. Laitteen testijännitteen tulee olla vähintään 500 V DC.

Toimi seuraavasti:

- Kytke yksi johdin lämpökaapelin punokseen.
- Kytke toinen johdin lämpökaapelin molempiin johtimiin
- Käytä jännitettä. Resistanssilukeman on oltava suurempi kuin 20 MΩ.

Jos eristysresistanssi on tätä pienempi, lämpökaapeli on vaurioitunut. Jos mahdollista, paikanna vika ja korjaa se. Kirjaa eristysresistanssiarvo koestuspöytäkirjaan.



Viimeistely

Asenna viemärin päälle ritilä suojaamaan lämpökaapelia vaurioilta.

Huomautus: 30 mA:n vikavirtasuojakytkin (RCD) on tarkoitettu viemärin lämmitystä varten. Varmista, että yhteen 30 mA:n vikavirtasuojakytkimeen on kytketty korkeintaan 60 m lämpökaapelia.

Viimeistely

Anturin viimeistely

Viimeistele (tarvittaessa) anturin asennus.

Keskuksen asennus (8)

Asenna sähkökeskus valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Asenna ohjausyksiköt (9)

EN 60335-1:1994-standardin lausekkeen 7.2.12 mukaan vaatii vähintään yhden kaikinapaisesti katkaisevan pääkytkimen (syöttöjohdon kytkeminen irti), jossa

koskettimen avausväli on vähintään 3 mm. Asenna ohjausyksiköt, termostaatit ja manuaaliset ohjauslaitteet valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Viimeistele kytkennät ja järjestelmä (10)

Noudata VDE 0100 -standardin kohtaa 520 A3 ja mahdollisia paikallisia määräyksiä.

Käyttö

Ensimmäinen käynnistys

Sähkövaatimukset

Suorita kaikki sähkötestaukset paikallisten määräysten mukaisesti. Asenna kytkennät suunnittelupiirrosten mukaisesti. Tarkista kaikkien suojalaitteiden oikea luokitus.

Säätimen tarkistukset

Tarkista säädin yksikön mukana toimitettujen ohjeiden mukaisesti.

Eristysresistanssitesti

Tee viimeinen eristysresistanssitesti varmistaaksesi, että liitäntäjohdin ja syöttökaapeli eivät ole vaurioituneet asennuksen jälkeen.

Yleinen käyttö ja huolto

EM-MI-järjestelmässä ei ole liikkuvia osia, minkä ansiosta sen huollontarve on erittäin pieni. Noudata paikallisia sähkölaitteiden huoltomääräyksiä.

Tarkista johdonsuoja-automaatit säännöllisesti. Testaa vikavirtasuojakytkimet (RCD) kerran vuodessa.

Tarkista järjestelmän ohjausyksiköt säännöllisesti. Varmista ohjausyksiköitä käyttämällä, että ne toimivat oikein.

EM-MI:n suurin ympäristön lämpötila on 90°C. Asentajan on toimitettava asennuspiirustus käyttäjälle.

Vianetsintäopas

Varoitus: Katkaise jännite luotettavasti, ennen kuin alat työskennellä sähköjärjestelmän parissa.

Ongelma A: Johdonsuoja-automaatin laukeaminen

Mahdolliset syyt

- Sähkövika:
- liitäntäjohtimessa
 - viallisessa lämpökaapelissa

Liian pieni suojaus

Viallinen suojaus

Korjaava toimenpide

Paikanna ja korjaa vika sekä nollaa tai vaihda suojaus.

Määrittele nykyinen kuormitus ja asenna uusi suojaus. (Huomautus: jos vaihdat suojauksen, varmista että se sopii yhteen syöttökaapelin kanssa.)

Vaihda suojaus.

Ongelma B: vikavirtasuojakytkimen laukeaminen

Mahdolliset syyt	Korjaava toimenpide
Liikaa kosteutta jakorasiassa	Kuivaa ja tarkista tiiviste sekä korvaa tarvittaessa. eristysresistanssitesti.
Maavuoto: • liitännässä • viallisessa lämpökaapelissa	Paikanna ja korjaa vika sekä nolaa tai vaihda vikavirtasuojakytkin.
Liian suuri vuotovirta: liian pitkä virta- tai lämpökaapeli	Korjaa ongelma ja tee uusi suunnitelma.
Kontaktorin äkilliset iskut	Vaihda parempaan kontaktoriin.
Jännitepiikit verkkovirrassa	Nollaa vikavirtasuojakytkin. Jos tämä ei auta, käytä toista virtalähdettä.
Viallinen vikavirtasuojakytkin	Vaihda vikavirtasuojakytkin.

Ongelma C: Jää/lumi ei sulaa.

Mahdolliset syyt	Korjaava toimenpide
Ylivirrasta tai vikavirtasuojakytkimen käytöstä johtuva syöttövirran menetys	Noudata A- ja B-kohtien toimenpiteitä.
Syöttökaapeli poikki	Paikanna ja korjaa vika.
Järjestelmän säätimien virheellinen asetus tai toiminta	Korjaa järjestelmän säätimet tai muuta järjestelmän säätimien asetus oikeaksi.
Vääränkokoinen tai vaurioitunut kontaktori	Korjaa vika.

Ongelma D: Jää/lumi alkaa sulaa, mutta järjestelmä menee liian aikaisin pois päältä.

Mahdolliset syyt	Korjaava toimenpide
Järjestelmän säätimien virheellinen asetus tai toiminta.	Korjaa järjestelmän ohjauksikkö tai muuta järjestelmän säätimien asetus oikeaksi.

System EM-MI

W skład systemu grzewczego EM-MI wchodzi następujące komponenty:

Informacje wstępne	96
System grzewczy EM-MI	97
Dodatkowe elementy	98
Przygotowanie podłoża	98
Sprawdzenie instalacji przed montażem	98
Wskazówki dotyczące montażu	99
Montaż przewodów grzewczych	100
Kontrola zamontowanego systemu	102
Prowadzenie prac asfaltowych	106
System grzewczy odwodnienia liniowego	107
Prace końcowe	108
Uruchomienie systemu	109
Rozwiązywanie problemów	109

Informacje wstępne

Uwaga!

W celu zapewnienia bezawaryjnego funkcjonowania systemu grzewczego należy postępować dokładnie według wskazówek udzielonych w instrukcji montażu i uruchomienia. Dodatkowo, montaż systemu musi przebiegać zgodnie z obowiązującymi na danym terenie wytycznymi w zakresie elektrycznych systemów grzewczych.

Wskazówka

Przewody grzejne EM-MI systemu EM-MI są częścią instalacji elektrycznej, która musi być poprawnie zaprojektowana i zamontowana. W celu zapewnienia właściwej pracy systemu oraz aby uniknąć ryzyka porażenia prądem lub spowodowania pożaru należy przestrzegać wszystkich wskazówek dotyczących projektowania, montażu, testowania i obsługi systemu.

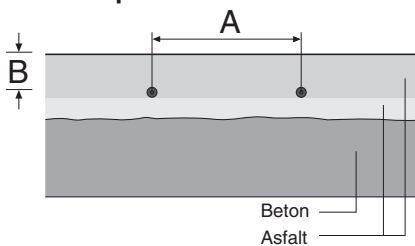
Zawartość instrukcji

Niniejsza instrukcja dotyczy sposobu ułożenia zestawów grzewczych EM-MI pod nawierzchnią asfaltową w celu

zapewnienia maksymalnej żywotności instalacji.

Tyco Thermal Controls posiada w swojej ofercie również odpowiednie produkty do stosowania w nawierzchniach betonowych lub przeznaczone do innych aplikacji.

Rozstaw przewodów



Moc znamionowa	Odstęp między przewodami	Głębokość położenia instalacji
180 W/m ²	275 mm	min. 75 mm
300 W/m ²	165 mm	min. 25 mm

Aby utrzymać odpowiedni odstęp między przewodami, należy zastosować wytłoczone listwy dystansowe.

System grzewczy EM-MI

W skład systemu grzewczego ViaGard wchodzi następujące komponenty:

Zestaw grzejny EM-MI wraz z przewodami przyłączeniowymi

Przewód grzejny EM-MI (1) wydzielą ciepło równomiernie na całej swojej powierzchni.

Skląda się on z metalowej żyły grzejnej otoczonej izolacją mineralną. Żyła grzejna i izolacja są zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi przez miedzianą powłokę i osłonę z tworzywa niezawierającego PVC.

Pakiet montażowy zawiera gotowy do ułożenia przewód grzejny EM-MI (1) wraz z przewodami przyłączeniowymi (2).

Każdy przewód przyłączeniowy składa się z dwóch części krótkiego odcinka sztywnego oraz elastycznego o długości 3 m podłączanego bezpośrednio do układu zasilania.

Elastyczną część przewodu oraz przejście między sztywnym elementem, a elastycznym przewodem należy zabezpieczyć rurką ochronną. Chroni ona połączenie przewodu zimnego sztywnego z elastycznym przed niepożądanym działaniem nawierzchni asfaltowej. Elastyczna część przewodu wyposażona jest w ekran ochronny, który należy uziemić.

Listwa dystansowa (3), puszka przyłączeniowa (5) i przewód zasilający (10)

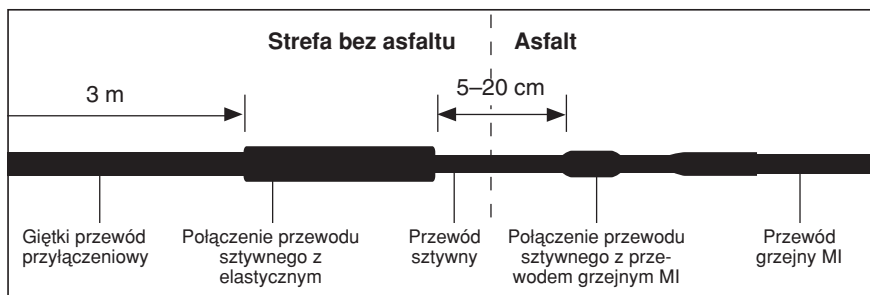
Listwy dystansowe służą do mocowania przewodu grzejnego MI i umożliwiają utrzymanie odpowiedniej odległości między przewodami. Zimne przewody połączeniowe można przedłużyć przy zastosowaniu puszki przyłączeniowej. Połączenie pomiędzy puszką a panelem zasilającym należy wykonać kablem zasilającym o odpowiednim przekroju.

Sterownik (9)

Tyco Thermal Controls posiada w swojej ofercie sterowniki przeznaczone do pracy w systemach ochrony przed gromadzeniem się śniegu i lodu. Są one wyposażone w czujniki temperatury i wilgotności i zapewniają ekonomiczną pracę systemu.

Układ sterowania (8)

Standardowo, Tyco Thermal Controls oferuje gamę paneli sterowania, które zostały zaprojektowane jako część systemu ViaGard. Każdy panel zawiera wbudowany sterownik oraz wyłączniki nadmiarowe i różnicowo-prądowe.



Dodatkowe elementy

Rurka ochronna (6, 7)

Rurka ochronna służy zabezpieczeniu:

- elastycznych części przewodów przyłączeniowych oraz przejścia między sztywnym, a elastycznym elementem przewodu
- przewodu przyłączeniowego czujnika

Elektryczne elementy systemu

W przypadku rezygnacji ze standardowych paneli sterowania Raychem należy koniecznie zapewnić następujące elementy dla właściwej pracy systemu:

- styczniki
- wyłączniki nadmiarowe
- wyłączniki różnicowo-prądowe 30 mA (Jeden wyłącznik 30 mA może być stosowany dla kilku obwodów, których łączna długość nie przekracza 167 m.)

- jeden wyłącznik różnicowo-prądowy 300 mA zapewnia bezpieczną obsługę przewodów EM-MI o łącznej długości 1500 m; w każdym przypadku należy zapewnić osobny wyłącznik różnicowo-prądowy 30 mA dla kanału odwodnienia liniowego.

Składowanie

- Zakres dopuszczalnych temperatur przechowywania systemu: od -40°C do $+60^{\circ}\text{C}$
- Wszystkie części systemu składować w czystym i suchym miejscu

Mierniki

- miernik rezystancji izolacji 2500 V (min. 500V)
- omomierz

Przygotowanie podłoża

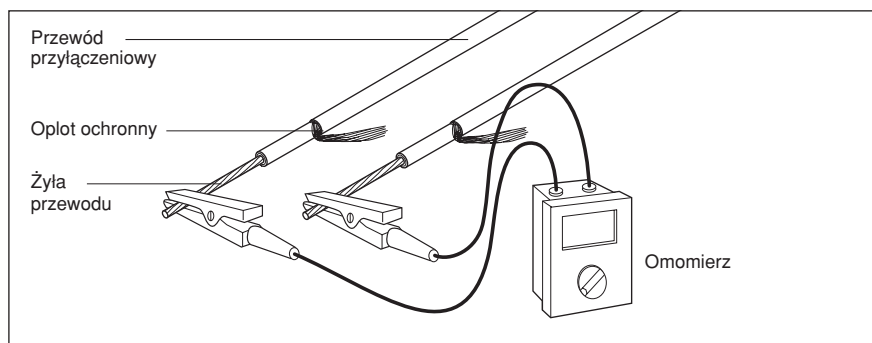
Przewody grzejne zwykle układa się na stabilnym i utwardzonym podłożu. W przypadku podjazdów ze spadkiem, tworzy się nasyp i układa przewód na zbrojenie lub utwardzony walcem asfalt. W przypadku, gdy zaistnieje konieczność zastosowania konstrukcji wolnostojącej, za podłoże mogą służyć gotowe płyty betonowe, beton zbrojony, lub inna zalana betonem konstrukcja. Możliwe są również zalane betonem konstrukcje stalowe i płyty. Konstrukcje wolnostojące zabezpiecza się zazwyczaj przed przesiąkaniem wodą pokrywając je warstwą asfaltu. Przewód grzejny można układać na każdym podłożu tego typu. W przypadku betonu lanego należy się jednak upewnić, że powierzchnia jest gładka i usunięte zostały wszystkie ostre krawędzie. Ulice położone na zwartym gruncie nie wymagają żadnej dodatkowej izolacji cieplnej.

Przed montażem czujnika temperatury i wilgotności należy poczynić odpowiednie przygotowania. Przy zalewaniu instalacji gorącym asfaltem czujnik i przewód zasilający należy chronić przed działaniem wysokiej temperatury np. przy pomocy rurki osłonowej. W innym przypadku może dojść do uszkodzenia elektronicznych części czujnika. Po schłodzeniu asfaltu należy wypełnić przestrzeń wokół czujnika. W celu zapewnienia jak najdłuższej żywotności czujnika należy skrócić do niezbędnego minimum czas wystawienia czujnika na działanie wysokiej temperatury, której maksymalna dopuszczalna wartość wynosi 80°C . Szczegółowe wskazówki dotyczące montażu znajdują się w rozdziale poświęconym instalacji czujnika.

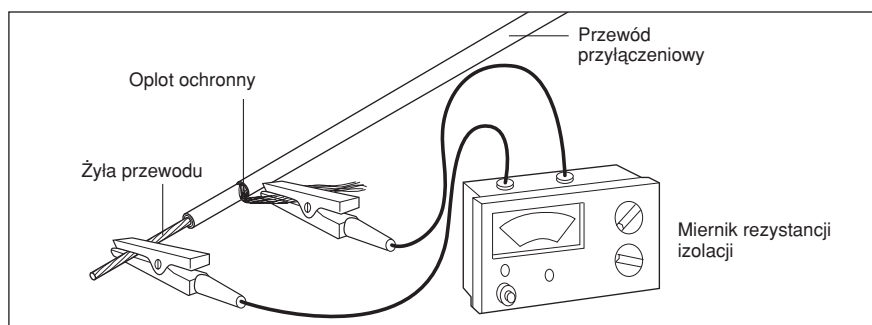
Sprawdzenie instalacji przed montażem

Po pierwsze, należy dokładnie określić powierzchnię przeznaczoną do ogrzania i oznaczyć miejsca montażu puszek przyłączeniowych. Należy również sprawdzić, czy przewód przyłączeniowy jest wystarczająco długi. Długość przewodu przyłączeniowego wynosi 3 m. Przed rozpoczęciem robót instalacyjnych należy dokładnie oczyścić podłogę. Wszelkie ostre krawędzie mogą uszkodzić przewody grzejne. Przed montażem, za pomocą

omomierza, należy dokonać pomiaru rezystancji żyły grzejnej oraz rezystancji izolacji na elastycznym odcinku przewodu przyłączeniowego. Wynik pomiaru rezystancji przewodu zmierzony przed montażem nie powinien odbiegać od wskazanej wartości rezystancji o więcej, niż 10 %. Patrz: tabela na str. 3.



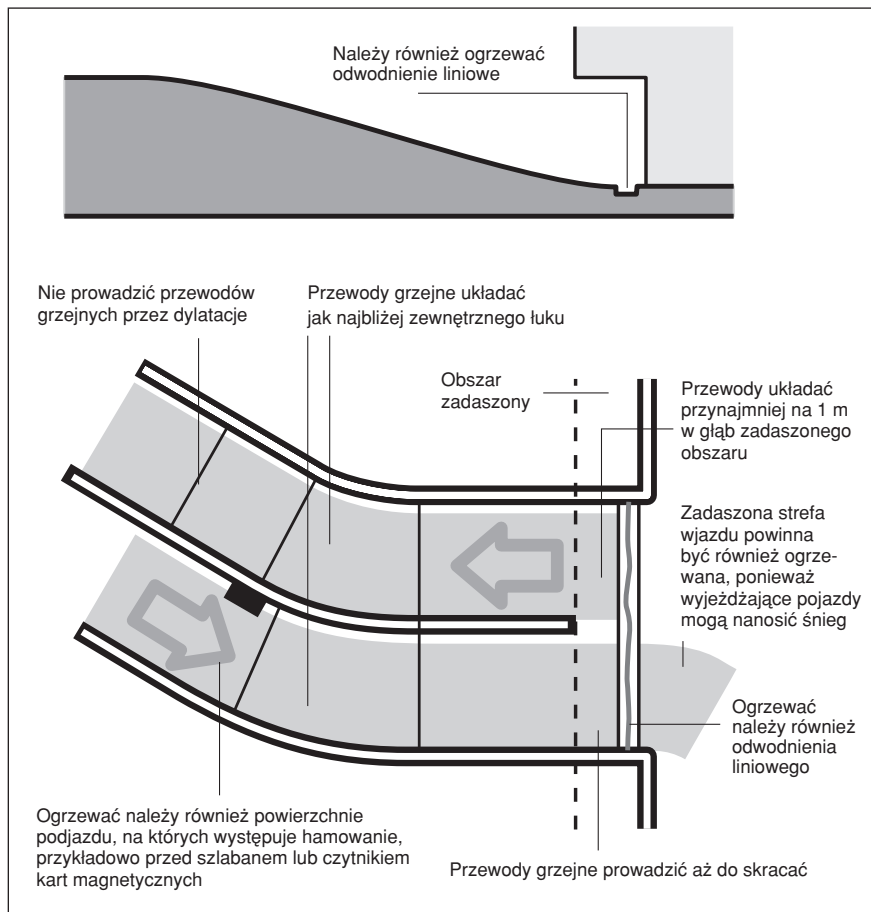
Wszystkie wyniki pomiaru należy nanieść na specjalnie przewidziany do tego celu kontrolny protokół instalacyjny. Rezystancję izolacji należy mierzyć za pomocą miernika rezystancji izolacji 2500V (min. 500V). Wynik powinien wynosić $\geq 100 \text{ M}\Omega$.



Wskazówki dotyczące montażu

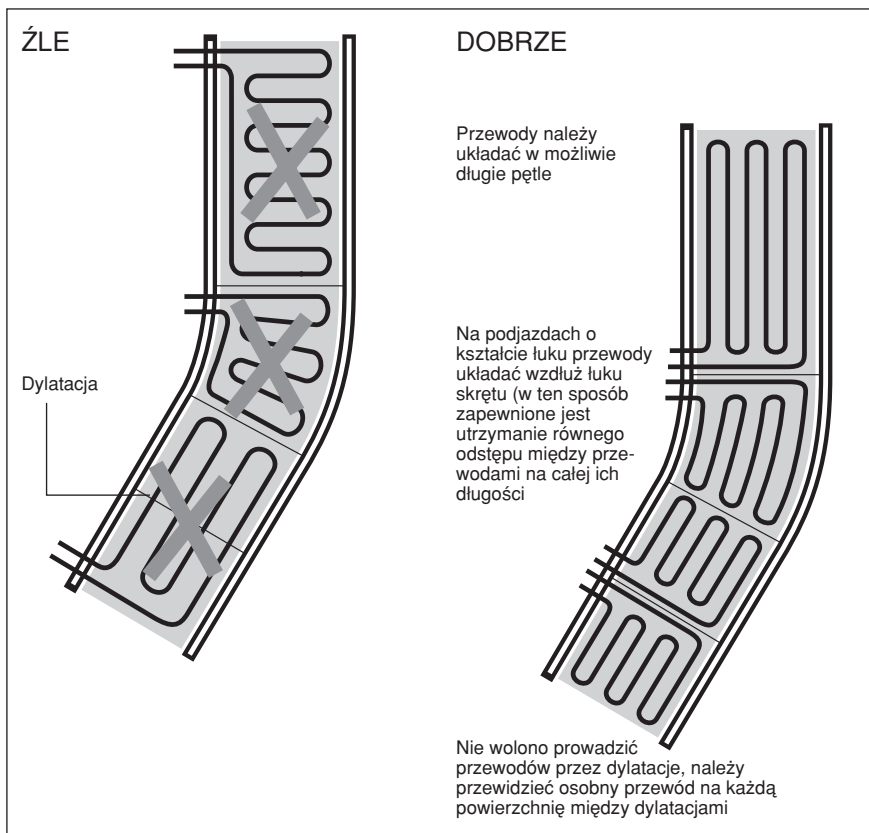
Ogrzewana powierzchnia

Należy dokładnie określić powierzchnię do ogrzania i wziąć pod uwagę następujące czynniki:



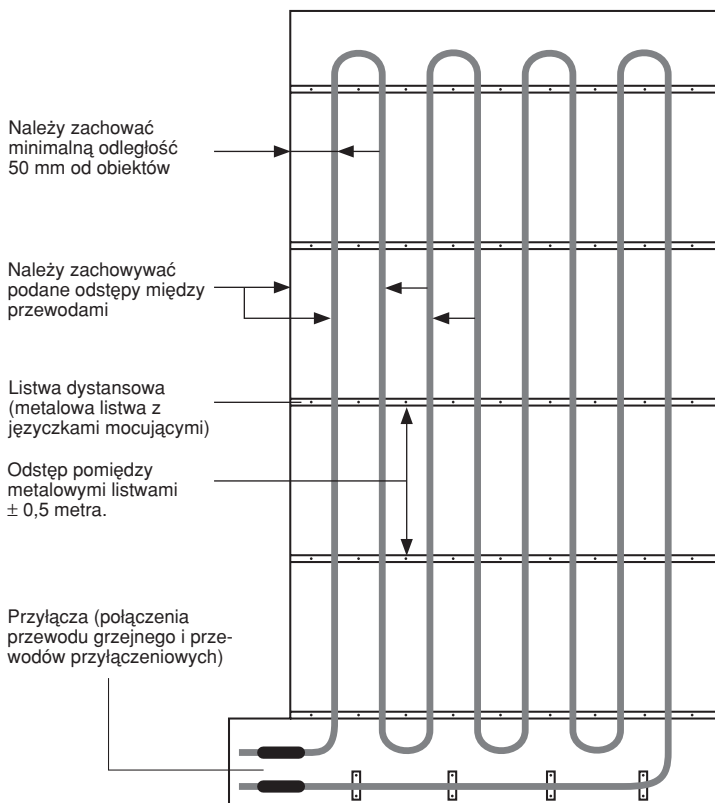
Przewodów grzejnych MI nie wolno skracać ani łączyć!

Sposób ułożenia przewodów



Montaż przewodów grzejących

- Listwy dystansowe przymocować za pomocą odpowiednich gwoździ lub śrub z nakrętkami. Jeśli podłoże jest z asfaltu piaskowego to listwy można przymocować listwy z wykorzystaniem gorącego asfaltu lub masy bitumicznej.
- Między listwami zachować ok. 0,5 m odległości.



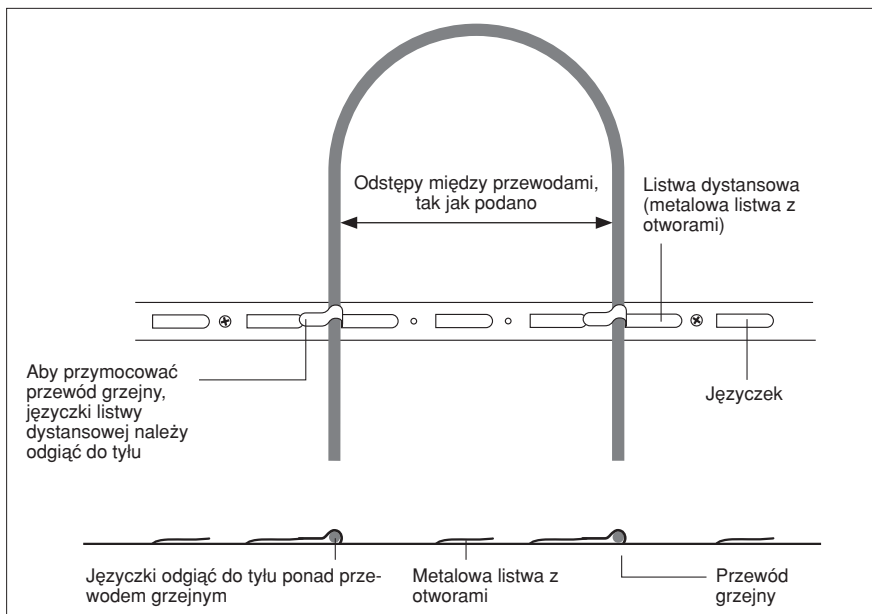
- Postępując zgodnie z instrukcją, określić punkt początkowy, w którym zbiegają się oba końce przewodu.
- Przy rozwijaniu przewodu uważać, żeby nie skręcać, nie splątać przewodu i nie uszkodzić zewnętrznej powłoki przewodu.



Rozwijać przewód trzymając rolkę poziomo (w pozycji horyzontalnej).

- Układać przewód w pętlę tak, aby obydwa przewody przyłączeniowe mogły zostać podłączone do jednej puszki przyłączeniowej.
- Należy utrzymywać podany odstęp między przewodami.
- Odstęp między przewodami wynosi zwykle od 165 do 275 mm, w zależności od wymagań dotyczących mocy grzewczej, lecz nie mniej niż 55 mm. Przewody grzejne nie mogą się stykać, zachodzić na siebie i krzyżować.
- Promień gięcia powinien wynosić przynajmniej 35 mm (lub $5,5 \times \varnothing$ przewodu grzejnego) (min. temperatura układania: -5°C).
- ⚠ Odstęp między połączeniami przewodu grzejnego z przewodem zimnym powinien wynosić przynajmniej 50 mm. Przejścia między sztywnym przewodem przyłączeniowym a przewodem grzejnym MI powinny zostać pokryte asfaltem. Należy upewnić się, że przewód grzejny MI jest pokryty asfaltem na całej swojej długości. Asfaltem nie należy zalewać elastycznego przewodu przyłączeniowego oraz przejścia między elastycznym, a sztywnym elementem przewodu przyłączeniowego (patrz strona 97).
- Przy podłączaniu przewodu przyłączeniowego do puszki przyłączeniowej należy chronić obydwa elementy przed wilgocią i uszkodzeniami mechanicznymi.

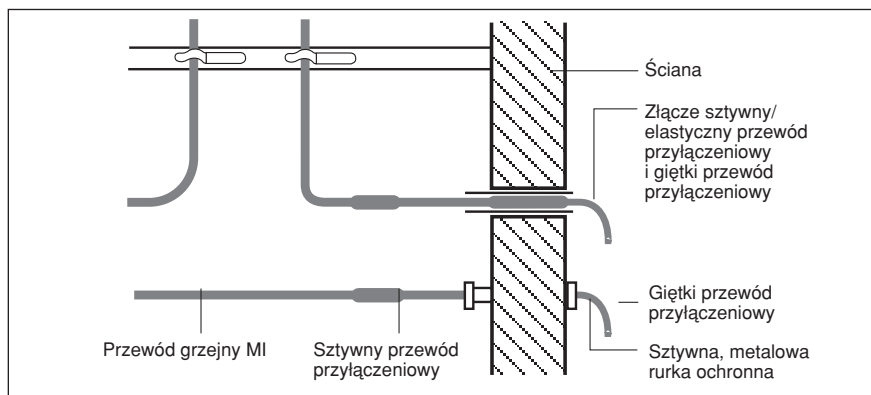
Przymocowanie przewodów grzejnych do podłoża z wykorzystaniem listew dystansowych



Montaż przepustu (6)

Przepust montuje się jako osłonę zimnego końca przewodu przy wyjściu przewodu z asfaltu. Aby ochronić koniec przewodu przed ostrymi krawędziami, należy umieścić na obydwu końcówkach rurki ochronnej osłony. Przewód grzejny MI oraz przejście do sztywnej części przewodu przyłączeniowego muszą zostać zalane asfaltem. Elastyczna część przewodu przyłączeniowego, jak również jego połączenie z przewodem sztywnym nie powinny mieć styczności

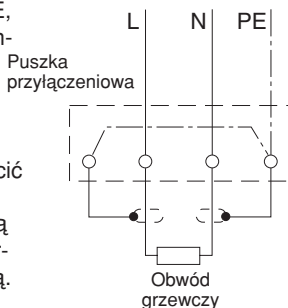
z asfaltem. Należy je albo obsypać piaskiem, albo zastosować rurkę ochronną (patrz: rysunek). Rurka ochronna powinna być zainstalowana w taki sposób, żeby ani elastyczna część przewodu przyłączeniowego, ani przejście między elastyczną, a sztywną częścią przewodu nie miały styczności z asfaltem. Następnie należy upewnić się, że instalacja stanowi dobrze zamocowaną całość i żadna z jej części nie ulegnie przesunięciu w trakcie zalewania instalacji asfaltem.



Montaż przewodów przyłączeniowych (2)

Zgodnie z instrukcją, końcówki przewodów należy, w zależności od położenia, podłączyć do układu sterowania lub puszką przyłączeniową.

Przewód PE, opłót ochronny każdej końcówki przewodu giętkiego należy skręcić i nałożyć żółto-zieloną koszulkę termokurczliwą.



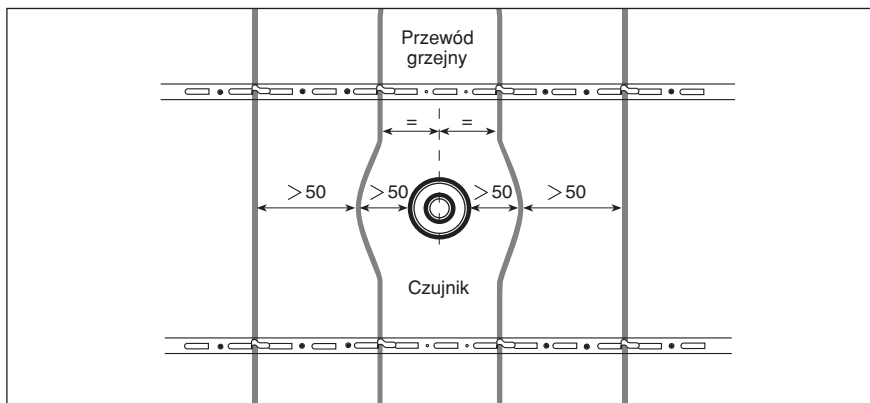
Zakończenie montażu

Należy powtórzyć wyżej opisane czynności dla każdego obwodu grzewczego.

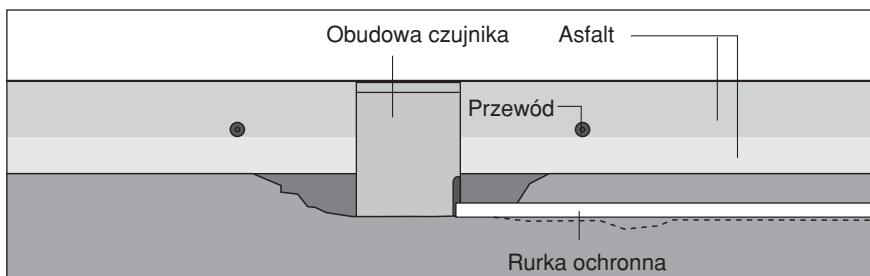
Montaż czujnika temperatury i wilgotności (4)

Czujnik temperatury i wilgotności należy zamontować zgodnie z podaną instrukcją. Należy zwrócić uwagę na to, by czujnik został zamontowany na odpowiedniej wysokości. Jeżeli obudowa czujnika jest demontowalna, najpierw należy zainstalować samą obudowę.

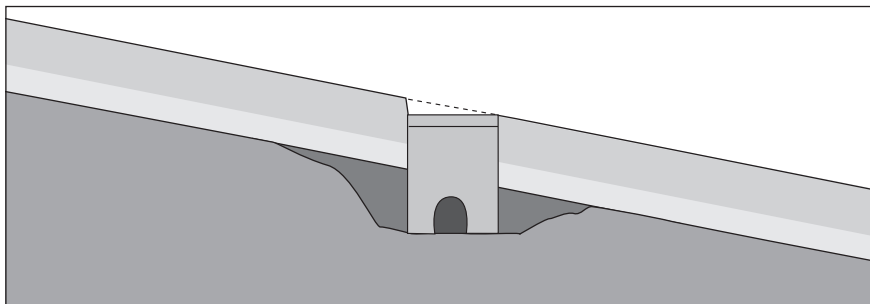
- Czujnik należy zamontować pośrodku pętli przewodu grzejnego.



- Przewód przyłączeniowy czujnika należy pokryć nawierzchnią asfaltową.



- Przewód przyłączeniowy czujnika należy chronić za pomocą metalowej rurki ochronnej (7).
- Nawet, jeśli ogrzewana powierzchnia jest pochyła, czujnik należy zamontować w pozycji pionowej.



Kontrola zamontowanego systemu

Kontrola zestawów grzejnych

- Obejrzeć przewód szukając widocznych uszkodzeń mechanicznych.
- Upewnić się, że przewód został przytworzony do listew dystansowych.
- Upewnić się, że została zachowana odpowiednia odległość między przewodami oraz, że przewód nie krzyżuje się z dylatacjami i nie ma styczności z ostrymi krawędziami.
- Zmierzyć, czy przewód został położony na odpowiedniej głębokości.
- Ponownie sprawdzić, czy przewody przyłączeniowe zostały zamocowane zgodnie ze wskazówkami w instrukcji.

Sporządzenie planu rozłożenia instalacji

Należy sporządzić plan rozłożenia poszczególnych obwodów grzewczych, w szczególności zaś dokładne położenie przewodów przyłączeniowych.

Przeprowadzenie kontroli rezystancji izolacji

Aby stwierdzić ewentualne uszkodzenia izolacji zaistniałe w trakcie lub po zakończeniu montażu, należy przeprowadzić kontrolę rezystancji izolacji dla każdego obwodu grzejnego. Wynik pomiaru rezystancji izolacji powinien wynosić min. 100 MΩ. Wynik pomiaru dla każdego obwodu grzejnego należy nanieść na kontrolny protokół instalacyjny.

Prowadzenie prac asfaltowych

Przegląd

Przed położeniem nawierzchni asfaltowej należy przeprowadzić następującą czynność:

- Należy sprawdzić przewód grzejny w celu wykrycia oznak uszkodzeń mechanicznych.
- Upewnić się, że przewody grzejne zostały położone w odpowiedniej odległości od siebie i na odpowiedniej głębokości.

Sprawdzenie rezystancji izolacji

Bezpośrednio przed położeniem nawierzchni asfaltowej zaleca się sprawdzenie izolacji dla każdego obwodu grzewczego w celu wykrycia ewentualnych uszkodzeń zaistniałych po ukończeniu montażu. Wynik pomiaru rezystancji izolacji należy nanieść na kontrolny protokół instalacyjny. Osoby odpowiedzialne za prace nawierzchniowe powinny na początku prac

powtórzyć kontrolę pomiaru rezystancji izolacji, zapisać w protokole temperaturę asfaltu oraz podpisać kontrolny protokół instalacyjny.

Wskazówki dla osób prowadzących prace nawierzchniowe

Przewód grzejny EM-MI, choć został stworzony z myślą o nawierzchni asfaltowej, nie jest niezniszczalny. Temperatura asfaltu przy pracach nawierzchniowych nie może przekraczać 250°C. Należy unikać nadmiernego nacisku na przewody.

Po zakończeniu prac asfaltowych

Po zakończeniu prac nawierzchniowych należy przeprowadzić pomiar kontrolny rezystancji izolacji, a wyniki nanieść na kontrolny protokół instalacyjny.

Dodatkowe prace nawierzchniowe

Takie prace, jak założenie kanałów odpływowych, czy zamocowanie kotew przeprowadza się zwykle po położeniu nawierzchni asfaltowej. Przy tych pracach należy wspomagać się planem rozłożenia

instalacji w celu uniknięcia uszkodzenia przewodów grzejnych. Po zakończeniu prac można ponownie przeprowadzić pomiar rezystancji izolacji, a wyniki nanieść na kontrolny protokół instalacyjny.

System grzejny odwodnienia liniowego z samoregulującym przewodem grzejnym 8BTV2-CT

Zastosowanie

System grzejny odwodnienia liniowego umożliwia odprowadzanie wód opadowych.

Wskazówka: obwód grzejny kanału odwodnienia liniowego powinien może być sterowany za pomocą tego samego regulatora, co pozostałe obwody grzewcze.

Narzędzia

- miernik rezystancji izolacji 2500V (min. 500V)

Montaż puszkii przyłączeniowej (11)

Wybór miejsca montażu puszkii jest następujący:

- w bezpośredniej bliskości rynny odpływowej, lub
- przeważnie wewnątrz budynku.

Montaż zestawu przyłączeniowego (12)

Przewód grzejny 8BTV2-CT podłączyć do puszkii przyłączeniowej. W trakcie prac należy postępować zgodnie z zawartymi w instrukcji wskazówkami dotyczącymi zestawu przyłączeniowego.

Montaż przewodów grzejnych (13)

Przewód grzejny pomiędzy skrzynką przyłączeniową a odwodnieniem liniowym powinien być osłonięty rurką ochronną. Aby wody roztopowe mogły swobodnie odpływać, odwodnienie liniowe musi być ogrzewane na całej swojej długości.

Montaż zestawu zakończeniowego przewodu grzejnego (14)

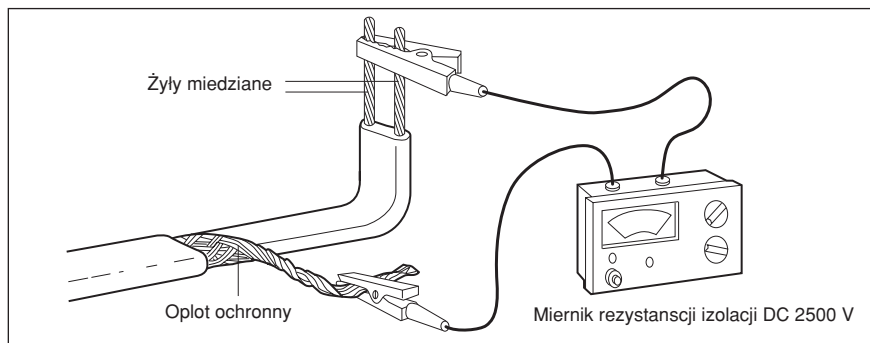
Zestaw zakończeniowy przewodu grzejnego zamontować zgodnie ze wskazówkami w instrukcji dotyczącymi danego zestawu.

Przeprowadzenie kontroli rezystancji izolacji

Kontrola rezystancji izolacji ma na celu stwierdzenie ewentualnych uszkodzeń przewodu grzejnego w postaci nacięć lub nakłuć. Kontrolę należy przeprowadzić za pomocą miernika DC 2500 V. Mierniki pracujące na niższym napięciu wykazują mniejszą czułość i nie zaleca się ich używania. Miernik musi mieć napięcie probiercze minimum DC 500 V. Pomiar należy przeprowadzić w następujący sposób:

- Do ekranu przewodu grzejnego podłączyć przewód miernika.
- Drugi przewód miernika podłączyć do obydwu żył grzejnych.
- Przyłożyć napięcie. Wskazana przez miernik rezystancja musi przekraczać 20 MΩ.

Jeżeli wynik nie przekracza 20 MΩ, oznacza to uszkodzenie przewodu grzejnego. Na ile to możliwe, należy zlokalizować miejsce uszkodzenia i dokonać naprawy. Wynik pomiaru należy nanieść na kontrolny protokół instalacyjny.



Prace końcowe

Na odwodnienie liniowe należy zamontować kratkę ściekową, która ma za zadanie dodatkowo chronić przewód grzejny przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Wskazówka: do systemu ogrzewania odwodnień liniowych jest przewidziany wyłącznik różnicowo-prądowy 30 mA. Należy się upewnić, że długość przewodu grzejnego podłączonego do jednego wyłącznika różnicowo-prądowego 30 mA nie przekracza 60 m.

Prace końcowe

Montaż czujnika

Jeśli dotyczy, zamontować czujnik.

Montaż panelu sterowania (8)

Panele sterowania należy zamontować zgodnie z zaleceniami producenta.

Montaż sterownika (9)

Zgodnie z EN 60335-1:1994 punkt 7.2.12 wymagany jest co najmniej jeden dwupolowy wyłącznik nadmiarowy (do

odłączenia zasilania) z minimalną szczeliną kontaktu 3 mm.

Układy sterujące, termostaty i elementy obsługi należy montować zgodnie z zaleceniami wytwórców.

Zakończenie prac montażowych (10)

Postępować zgodnie z wytycznymi normy VDE 0100 część 520 A3 i stosownymi przepisami lokalnymi dotyczącymi odbiorów instalacji elektrycznych.

Uruchomienie systemu

Rozruch

Wymagania elektryczne

Wszystkie pomiary elektryczne należy przeprowadzić zgodnie z obowiązującymi na danym terenie przepisami. Należy sprawdzić, czy faktyczne rozłożenie instalacji pokrywa się z zapisem w planie rozłożenia instalacji. Należy również sprawdzić wartości prądów znamionowych urządzeń zabezpieczających.

Kontrola układu sterującego

Należy skontrolować układ sterujący zgodnie z zaleceniami załączonej instrukcji.

Kontrola rezystancji izolacji

Celem upewnienia się, że ani przewody grzejne, ani przewody przyłączeniowe nie uległy uszkodzeniu podczas montażu systemu, należy przeprowadzić końcowy pomiar kontrolny rezystancji izolacji.

Działanie i obsługa systemu

System EM-MI nie zawiera części ruchomych, dzięki czemu wymaga tylko minimalnej obsługi. W trakcie obsługi należy kierować się lokalnie obowiązującymi zaleceniami obsługi urządzeń elektrycznych. Pracę urządzeń zabezpieczających pracę systemu należy sprawdzać w regularnych przedziałach czasowych. Raz na rok należy skontrolować wyłączniki różnicowo-prądowe.

Należy regularnie sprawdzać pracę elementów sterujących systemem, aby upewnić się, że działają poprawnie. Maksymalna temperatura otoczenia dla przewodów grzejnych EM-MI wynosi 90°C.

Plan rozłożenia instalacji należy przekazać osobie obsługującej instalację grzejną.

Rozwiązywanie problemów

Uwaga! Przed rozpoczęciem prac należy odłączyć dopływ prądu.

Problem A: Uruchamia się wyłącznik nadmiarowy

Możliwe przyczyny

Problem na poziomie instalacji elektrycznej:

- uszkodzenie przewodu przyłączeniowego
- uszkodzenie przewodu grzejnego

Działania naprawcze

Zlokalizować błąd montażu, lub uszkodzenie i wymienić uszkodzony przewód, ponownie uruchomić wyłącznik

Zbyt niski prąd znamionowy wyłącznika

Zamontować właściwy wyłącznik (Uwaga! Wybór zabezpieczenia jest zależny od długości obwodu grzewczego)

Uszkodzony wyłącznik nadmiarowy

Wymienić zabezpieczenie

Problem B: Uruchamia się wyłącznik różnicowo-prądowy

Możliwe przyczyny	Działania naprawcze
Wilgoć w puszcze przyłączeniowej	Wysuszyć i sprawdzić szczelność. Przeprowadzić kontrolę rezystancji izolacji
Zwarcie doziemne: • na przyłączy • na uszkodzonym przewodzie	Zlokalizować i zlikwidować problem, lub sprawdzić wyłącznik, uszkodzony wyłącznik wymienić
Zbyt wysoki prąd upływu: zbyt długi przewód przyłączeniowy lub przewód grzejny	Zmienić długości przewodów i usunąć problem
Uszkodzony stycznik	Wymienić stycznik
Skoki napięcia w sieci	Włączyć ponownie wyłącznik różnicowo-prądowy. Jeśli sytuacja się powtarza, należy skontaktować się z dostawcą energii elektrycznej
Uszkodzenie wyłącznika różnicowo-prądowego	Wymienić wyłącznik

Problem C: Lód/śnieg nie topi się

Możliwe przyczyny	Działania naprawcze
Brak napięcia z powodu zadziałania wyłącznika namiarowego lub różnicowo-prądowego	Postępować tak, jak w przypadku problemów A i B
Przerwanie przewodu zasilającego	Zlokalizować uszkodzenie i usunąć problem
Sterownik jest nieprawidłowo nastawiony lub działa nieprawidłowo	Poprawnie nastawić sterownik lub naprawić jeśli jest uszkodzony
Stycznik jest uszkodzony lub nieprawidłowy	Wymienić

Problem D: Lód/śnieg zaczyna się topić, ale system zbyt wcześnie się wyłącza

Możliwe przyczyny	Działania naprawcze
Sterownik jest nieprawidłowo ustawiony lub działa nieprawidłowo	Poprawnie nastawić sterownik lub naprawić jeśli jest uszkodzony

België / Belgique

Tyco Thermal Controls
Staatsbaan 4A
3210 Lubbeek
Tel. (016) 21 35 02
Fax (016) 21 36 04

Česká Republika

Raychem HTS s.r.o.
Novodvorská 82
14200 Praha 4
Phone 241 009 215
Fax 241 009 219

Danmark

Tyco Thermal Controls Nordic AB
Stationsvägen 4
S-430 63 Hindås
Tel. 70 11 04 00
Fax 70 11 04 01

Deutschland

Tyco Thermal Controls GmbH
Englerstraße 11
69126 Heidelberg
Tel. 0800 1818205
Fax 0800 1818204

Tyco Thermal Controls GmbH
Kölner Straße 46
57555 Mudersbach
Tel. 0271 35600-0
Fax 0271 35600-28

France

Tyco Thermal Controls SA
B.P. 738
95004 Cergy-Pontoise Cedex
Tél. 0800 906045
Fax 0800 906003

Italia

Tyco Electronics Raychem SPA
Centro Direzionale Milanofiori
Palazzo E5
20090 Assago, Milano
Tel. (02) 57 57 61
Fax (02) 57 57 6201

Nederland

Tyco Thermal Controls b.v.
Van Heuven Goedhartlaan 121
1181 KK Amstelveen
Tel. 0800 0224978
Fax 0800 0224993

Norge

Tyco Thermal Controls Norway AS
Malerhaugveien 25
Postboks 6076 - Etterstad
0602 Oslo
Tel. +47 66 81 79 90
Fax +47 66 80 83 92

Österreich

Tyco Thermal Controls N.V. Lubbeek
Office Wien
Brown-Boveri Strasse 6/14
2351 Wiener Neudorf
Tel. (0 22 36) 86 00 77
Fax (0 22 36) 86 00 77-5

Polska

Raychem Polska Sp. z o.o.
Tyco Thermal Controls
ul. Farbiarska 69 C
02-862 Warszawa
Tel. (022) 54 52 950
Fax (022) 54 52 951

Schweiz / Suisse

Tyco Thermal Controls N.V.
Office Baar
Haldenstrasse 5
Postfach 2724
6342 Baar
Tel. (041) 766 30 80
Fax (041) 766 30 81

Suomi

Tyco Thermal Controls Nordic AB
Stationsvägen 4
S-430 63 Hindås
Puh. 0800 11 67 99
Telekopio 0800 11 86 74

Sverige

Tyco Thermal Controls Nordic AB
Stationsvägen 4
S-430 63 Hindås
Tel. 0301-228 00
Fax 0301-212 10

United Kingdom

Tyco Thermal Controls (UK) Ltd
3 Rutherford Road,
Stephenson Industrial Estate
Washington, Tyne & Wear
NE37 3HX, United Kingdom
Phone 0800 969013
Fax: 0800 968624

tyco

Flow Control

**Tyco Thermal
Controls**

Raychem is a brand of
Tyco Thermal Controls.

www.tycothermal.com

