



# Ledo ir sniego tirpinimo sistema asfalto dangoms

## Montavimo vadovas

Ilgalaikiai išmanūs sprendimai  
Apsilankykite [devi.lt](http://devi.lt)





# Turinys

1. Sistemos taikymas	4
2. Sistemos aprašymas	5
3. Produktai	7
4. Sistemos projektavimas	9
5. Montavimas	12
6. Darbų pavyzdžiai	16

## DEVI padarys viską už jus

DEVI („Dansk El-Varme Industri“) buvo įkurta 1942 m. Kopenhagoje (Danija). Nuo 2003 m. sausio 1 d. DEVI tapo „Danfoss Group“ – didžiausios pramonės grupės Danijoje – dalimi. „Danfoss“ yra viena iš pirmaujančių pasaulio kompanijų šildymo, vėsinimo ir oro kondicionavimo srityje. „Danfoss Group“ dirba daugiau nei 23 000 darbuotojų, o įmonė aptarnauja klientus daugiau nei 100 šalių.

DEVI – pirmaujantis Europoje šildymo sistemų ir elektros vamzdžių šildymo sistemų prekės ženklas, gyvuojantis jau daugiau nei 70 metų. Šildymo kabeliai gaminami Prancūzijoje ir Lenkijoje, o įmonės būstinė įsikūrusi Danijoje.

### Neįkainojama patirtis

Mes įdiegėme tūkstančius sistemų visame pasaulyje ir visomis įmanomomis sąlygomis. Mūsų neįkainojama patirtis garantuoja, kad jums parinksime tinkamiausius komponentus, kurie užtikrins geriausius rezultatus už mažiausią kainą.

### Ledo ir sniego tirpinimo sistema asfalto dangoms

Projektavimo vadove DEVI pateikia rekomendacijas ledų ir sniego tirpinimo sistemos projektavimui ir montavimui.

Pateikiami nurodymai, kaip išdėstyti šildymo kabelius, elektros sistemos duomenys ir sistemos konfigūracijos.

Vadovaudamiesi DEVI rekomendacijomis, įsirengsite energiją taupančią, patikimą ir priežiūros nereikalaujančią sistemą iš pastovios galios šildymo kabelių, kuriai taikoma 20 metų garantija.

Mūsų kokybės valdymo sistemos **sertifikatai ir atitikty**

✓ ISO 9001    ✓ TS 16949

✓ ISO 14001

Visiškai atitinka ES direktyvas ir produktų patvirtinimo teisės aktus



# 1. Sistemos taikymas

## Išlaidos žiemos sezono metu

Pastaraisiais metais girdime vis daugiau istorijų apie žiemos metu patiriamus nuostolius dėl atšiaurių oro sąlygų. Žala turtui, padidėjusios išlaidos priežiūrai, produktyvumo sumažėjimas, didėjančios draudimo įmokos, sužalojimai ir dar baisiau. DEVI ledo ir sniego tirpinimo sistema – patikimas sprendimas su šaltuoju sezonu susijusioms problemoms.

## Asfalto dangoms pritaikytas sprendimas iš aukščiausios kokybės produktų

Asfalte montuojama DEVIasphalt™ sniego tirpinimo sistema apsaugo nuo sniego sankaupų ir ledo formavimosi.

Su DEVIasphalt™ serija pristatome visiškai naujus standartus didelės galios kabeliams, kurie naudojami ledo ir sniego tirpinimui ant asfalto dangų.

Asfalto dangose DEVI rekomenduoja kloti DEVIasphalt kabelius ir kilimėlius, kadangi jie pasižymi trumpalaikiu atsparumu temperatūroms iki 240 °C. Šio tipo kabelių nereikia užkloti smėliu. Todėl tokių kabelių įrengimas yra pigesnis ir greitesnis pasirinkimas. Siekiant išvengti žalos kabeliams,

nenaudokite sunkiosios technikos (volų ar asfalto klojimo agregatų).



## Privalumai

- **Efektyvus sniego šalinimas**
- **Saugios eismo ir darbo sąlygos**
- **Tiesiog užpilama asfaltu** – nereikia uždengti kabelių smėliu ar betonu.
- **20 proc. mažesnės energijos sąnaudos**, lyginant su smėlio sankasoje klojamais šildymo elementais.
- **Pigesnis** asfalto dangos remontas po žiemos sezono.
- **Aplinka apsaugoma** nuo druskų ir antifrizo sukeltos žalos.
- „Sniego valymo paslaugos“ **visą parą**.
- Išmanusis 2 zonų valdiklis; **mažos energijos sąnaudos**.
- Dvilaidžiai šildymo kabeliai ir kilimėliai **be PVC** (IEC 60800 ir IEC 62395)
- Priežiūros nereikalaujanti sistema su **20 metų garantija** šildymo kabeliams ir šildymui

Asfalto dangos sluoksnis virš DEVIasphalt™ šildymo kabelių turėtų būti bent 5 cm. Elektrikas privalo užtikrinti, kad kabelio ir izoliacijos varžos matavimai būtų atliekami tiek prieš asfalto klojimą, tiek ir po to.

Naudodami elektroninius termostatus su drėgmės jutikliais valdomus DEVIasphalt™ šildymo kabelius ir kilimėlius, galėsite nebrangiai apsaugoti net dideles zonas, tokias kaip stovėjimo aikštelės, rampos pėsčiųjų takai. Patogu, saugu ir sutaupo daug laiko – kad daugiau nereikėtų kasti sniego kastuvu.

Vienas didžiausių šios sistemos privalumų – greitas atsakas, todėl tai yra labiausiai energiją taupantis ledo ir sniego tirpinimo sistemos sprendimas.



## 2. Sistemos aprašymas

DEVI ledo ir sniego tirpinimo sistema dažniausiai naudojama automobilių aikštelėms, įvažiavimams, šaligatviams, laiptams, iškrovimo platformoms ir tiltams.

Pagrindinė sistemos funkcija – tirpinti sniegą ar slidų ledą ant asfalto dangų.

Kaip ir nuo visų kitų paviršių, žiemos metu nuo asfalto dangų būtina pašalinti sniegą ir susidariusį ledą, siekiant užtikrinti saugų eismą ir pateikimą į pastatus. Tai dažniausiai daroma rankiniu būdu, tačiau galite rinktis ir paprastesnį sprendimą – elektrinę ledo ir sniego tirpinimo sistemą su termostatinio valdiklio ir drėgmės bei temperatūros jutikliais, kuris vienu metu gali valdyti 2 zonas. Esant šaltoms, bet sausoms oro sąlygoms, 2 zonų valdiklis neveikia, todėl taupoma energija ir sumažėja išlaidos.

Automatinio valdiklio dėka sistema pašalina sniegą ir ledą bei užtikrina saugų eismą bet kuriuo paros metu.

Kitas sistemos privalumas – montavimas asfalte. Dėl šios priežasties sistemos atsako laikas ir įšilimo laikas yra greitesnis, lyginant su kitomis sistemomis.

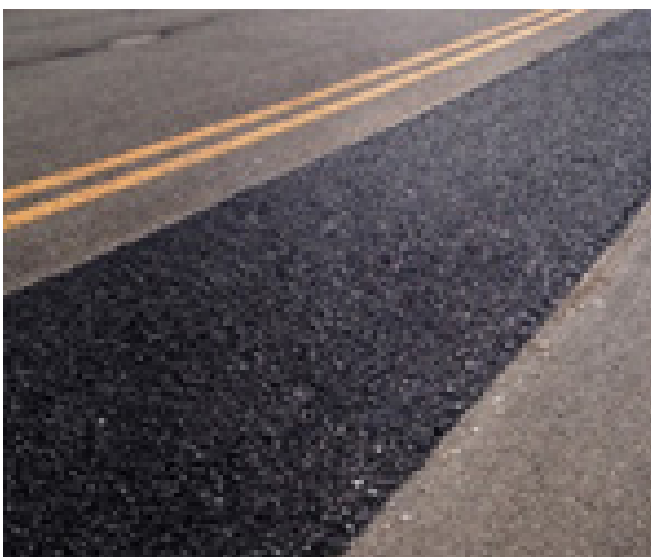
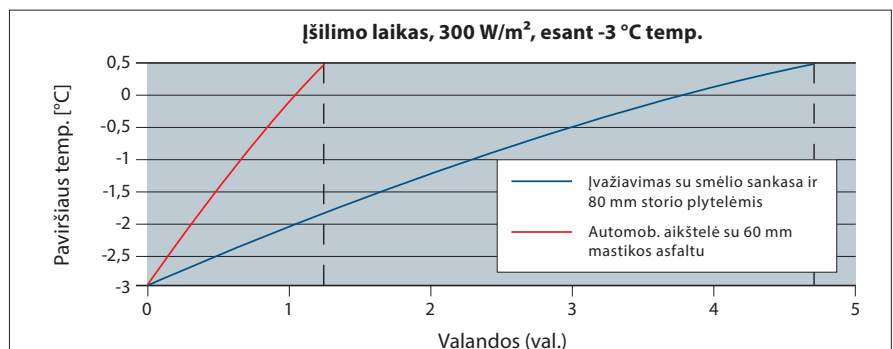
Dažniausiai taikomi du sistemos įrengimo asfalte būdai: klojimas mastikos asfalte ir kelių asfalto / asfaltbetonio dangose.

Svarbu: jei DEVlasphalt™ kabelis ar kilimėlis klojamas asfalte:

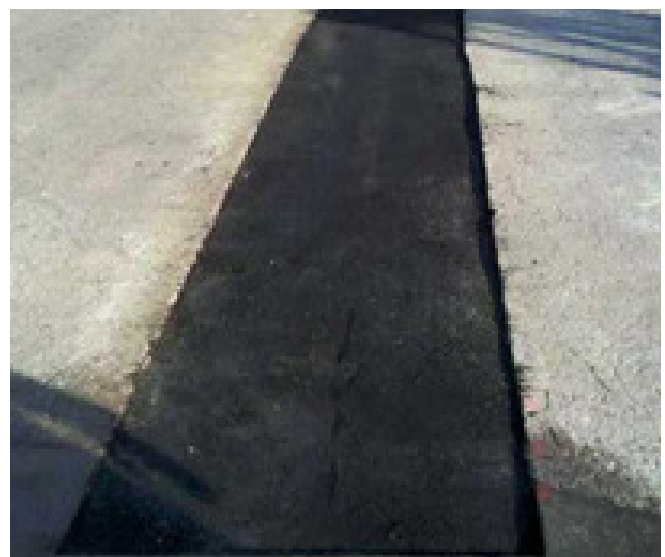
- būtina kloti 2 asfalto sluoksnius
- DEVlasphalt™ kabelis klojamas pirmajame asfalto sluoksnyje (maks. 8 mm akmens frakcija)
- Jei naudojamas kelių asfaltas, pirmąjį sluoksnį reikia išlyginti rankiniu volu
- Prieš klojant antrą sluoksnį, pirmąjį reikia atvėsinti iki 80 °C
- Antrą sluoksnį galima lyginti su volu iki 500 kg

Jei ledo ir sniego tirpinimo sistemą planuojama įrengti ant stačių šlaitų, būtina numatyti ištirpinto vandens šalinimą. Šią sistemą taip pat reikia apsaugoti nuo užšalimo.

Toliau diagramoje pateiktas įšilimo laikas dviejų tipų įvažiavuose. Šildymo kabelis, kuris montuojamas tiesiai asfalte (raudona linija), įšildo paviršių apyt. 4 kartus greičiau, lyginant su kabeliu, kuris uždengiamas smėliu ir plytelėmis (mėlyna linija).



1 pav. DEVlasphalt™ šildymo kabelis po pirmuoju kelių asfalto sluoksniu, lygintu rankiniu volu.



2 pav. Kabeliai apsaugomi betonu prieš klojant asfalto sluoksnį.

## 2.1 Klojimas mastikos asfalto dangose

Mastikos asfaltas yra tanki masė, sudaryta iš atitinkamos frakcijos skaldinėlio, smėlio, kalkakmenio miltelių ir bitumo. Jei ruošiatės kloti šildymo sistemą mastikos asfalte, jį naudokite kaip užpildą su mažos frakcijos apvaliais akmenukais (mažiau nei 8 mm skersmens), kad nepažeistų šildymo kabelių.

Dėl didelio kiekio bitumo ir jo koncentracijos mastikos asfaltas yra daug nelaidesnis nei kelių asfaltas / asfaltbetonis.

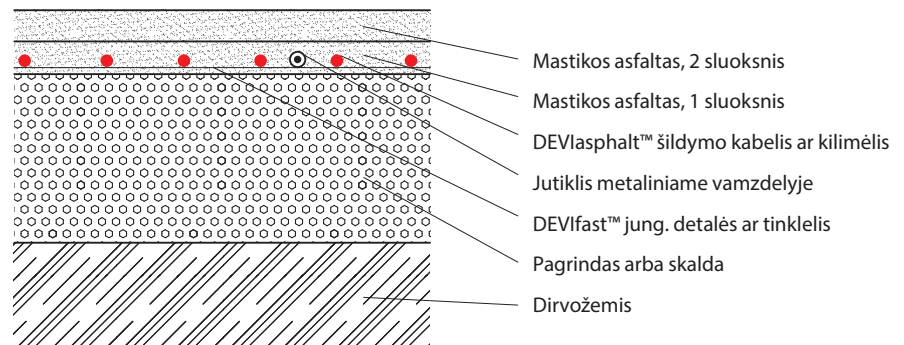
Mastikos asfaltą įkaitinus iki aukštos temperatūros, jis tampa takus, todėl jį patogu pilti ar paskleisti rankiniu ar mechaniniu būdu.

Pagrindinis skirtumas tarp mastikos asfalto ir kelių asfalto / asfaltbetonio – junginio tankis.

Mastikos asfaltas sudaro visiškai nelaidžią masę. Jis dažniausiai naudojamas parkuose, tiltams, tuneliams ar kaip užpildas.

Priešingai nei kelių asfaltui, mastikos asfaltui nebūtinai tankinimas / suspaudimas.

Prieš pilant ant kabelių, mastikos asfaltą būtina atvėsinti bent iki 240 °C.



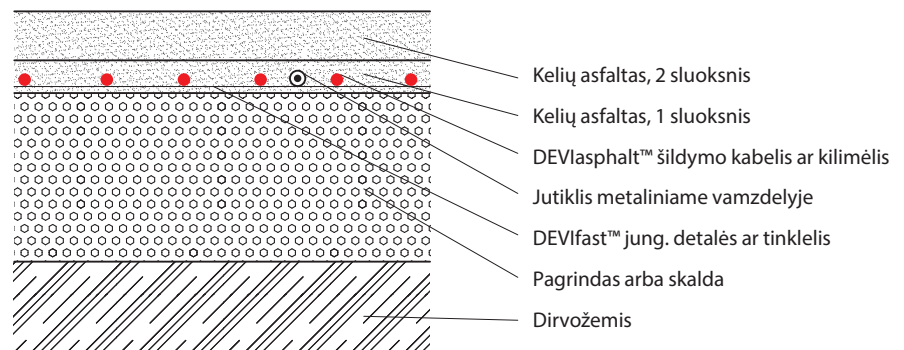
## 2.2 Klojimas kelių asfalte / asfaltbetonyje

Kelių asfaltą / asfaltbetonį dažniausiai sudaro 5 % asfalto / bitumo cemento ir 95 % užpildų (akmens, smėlio ir žvyro).

Klojimui reikalinga temperatūra priklauso nuo asfalto ar bitumo charakteristikų ir dažniausiai yra nuo 130 °C iki 150 °C.

Ši danga yra itin tvirta ir greitai remontuojama, todėl ją labai paprasta prižiūrėti. Nusidėvėjusius ar pažeistus paviršius galima frezuoti, pašalinti ir pakeisti nauju sluoksniu. Kelių asfaltas paprastai klojamas sluoksniais, kiekvieną jų sutankinant mechaniniais volais.

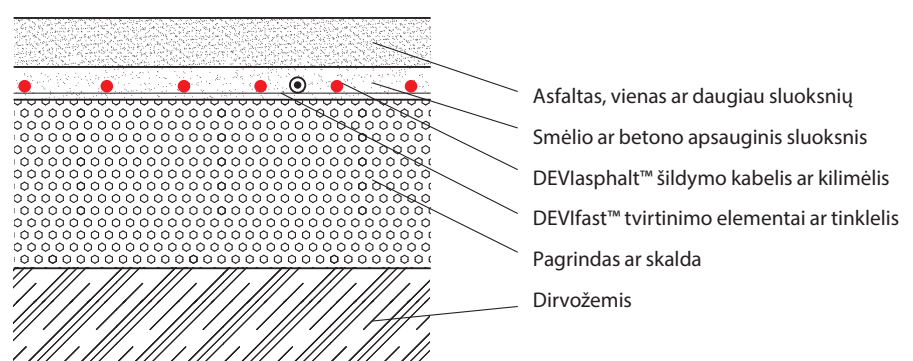
Pirmas sluoksnis lyginamas rankiniu volu. Antrą sluoksnį galima lyginti su specialia įranga iki 500 kg.



## 2.3 Sistemos įrengimas su šiluminės apsaugos sluoksniu

Šildymo kabelius ar kilimėlius galima įrengti šiluminės apsaugos sluoksnyje – smėlyje, betone ir pan. Šis sluoksnis apsaugo šildymo kabelius nuo itin aukštos asfalto dangos temperatūros.

Jei apsauginiam sluoksniui naudojamas betonas, asfalto lyginimui svorio apribojimai netaikomi.



# 3. Produktai

## Šildymo elementai

Asfalte klojamai šildymo sistemai galima naudoti šiuos varžinius (pastovios vardinės galios) šildymo elementus:

- DEVlasphalt™ 30T šildymo kabelis;
- DEVlasphalt™ 300T šildymo kilimėlis.

DEVI atsparūs šildymo kabeliai užtikrina saugų ir ekonomišką pritaikymą asfalto dangose.

DEVlasphalt™ kabeliai ir DEVlasphalt™ kilimėliai yra itin aukštos kokybės gaminiai, sudaryti iš visiškai ekranuotų dvilaidžių šildymo kabelių su itin tvirtu išoriniu apvalkalu (atspariu UV spinduliams), kurie skirti klojimui mastikos asfalte ar kelių asfalte / asfaltbetonyje.

10 m elektros kabelis sudarytas iš kietojo laidininko, todėl užtikrinamas greitas montavimas ir aiškiai matoma jungtis.

Siekiant užtikrinti ilgą tarnavimo laiką ir kokybę, visi kabeliai kruopščiai tikrinami, įskaitant ominės varžos, aukštos įtampos ir medžiagos bandymus.

DEVlasphalt™ 30T kabelis yra dvilaidis šildymo kabelis, skirtas montavimui asfalte, esant maksimaliai 240 °C karšto asfalto temperatūrai. Kabeliai atitinka M2 klasę pagal EN62395-1:2006 ir IEC 60800:2009 standartus – skirti įrengimui aplinkose, kuriuose kyla didelė mechaninės žalos rizika.

Tiekiamas kaip paruoštas naudoti rinkinys su 10 m elektros laidu, sandario- mis jungtimis ir galinėmis movomis.



Kabelio skersmuo - 7 mm.  
Kabeliai skirti 400 V įtampai.  
Kabelio galia – 30 W/m (400 V).  
Galimi ilgiai: 8,5–215 m.

DEVlasphalt™ 300T kilimėlis yra šildymo kilimėlis su DEVlasphalt™ šildymo kabeliais, pritvirtintais prie plastikinio tinklelio.

Galima 230 V ir 400 V įtampai skirti kilimėliai.

Galua - 300 W/m<sup>2</sup> (230 ar 400 V).

Kilimėlio plotis - 0,5 m (230 V) ir 0,5, 0,75 ir 1 m (400 V).

Galimi dydžiai: 1–12,4 m<sup>2</sup> (230 V) ir 1,7–21,15 m<sup>2</sup> (400 V).



**Pastaba.** Skaičius kabelių ir kilimėlių pavadinimų gale žymi galią tiesiniam metrui (W/m) arba galią kvadratiniam metrui (W/m<sup>2</sup>), esant 230 V ar 400 V įtampai. „T“ žymi dvilaidį kabelį.

## Tvirtinimas

Šildymo kabelius rekomenduojama tvirtinti prie pagrindo su montavimo juosta. Pavyzdžiui, su metaline cinkuota DEVIfast montavimo juosta. Juosta tvirtinama prie pagrindo (vinimis ar pan.) lygiagrečiomis eilėmis, dažniausiai 50 cm ar 2 metrų kiekvienam kabelių kvadratiniam metrui.

## Valdymas

Ledo ir sniego tirpinimo sistemoms reikalingi specialūs termostatai / reguliatoriai.

DEVireg™ termostatuose ir reguliatoriuose įrengtos visos valdymo funkcijos, skirtos bet kokio intensyvumo sniego ir ledo tirpinimui. Prie jų taip pat galima prijungti išorinius jutiklius dirvožemio temperatūros ir drėgmės matavimui.

Valdiklių asortimentas sukurtas išorinėms sistemoms:

- termostatai su temperatūros jutikliais - DEVireg™ 330 (5...45 °C), DEVireg™ 610, DEVireg™ 130;
- reguliatorius su integruotu temperatūros ir drėgmės jutikliu (-iais) - DEVireg™ 850.

Paprastoms ar mažos galios sistemoms valdyti siūlome termostatus su žemėje montuojamais jutikliais. Standartiškai rekomenduojamas DEVireg™ 330 (5...45 °C) termostatas su DIN bėgeliu. Bėgelį taip pat galima naudoti ant sienos / vamzdžio tvirtinamam DEVireg™ 610, IP44. Nedidelėms zonoms prie nuosavų namų ir pan. valdyti galite naudoti DEVireg™ 130 sieninį termostatą, tvirtinamą patalpoje.

Visi aukščiau nurodyti termostatai tiekiami su laidiniu temperatūros jutikliu – NTC 15 kOhm, esant 25 °C, 3 m.

Didelio galingumo ledo ir sniego tirpinimo sistemoms valdyti geriausiai tinka DEVireg™ 850 reguliatorius / valdiklis su integruotais žemės ar stogo drėgmės jutikliais ir temperatūros jutikliais.

Prie DEVireg™ 850 dviejų zonų valdiklio galima prijungti iki 4 jutiklių, kurie leis užtikrinti maksimalią lauko šildymo sistemos kontrolę. Lyginant su sistemomis, turinčiomis įprastus žemėje montuojamus jutiklius, šis reguliatorius užtikrina 30–40 % mažesnes energijos sąnaudas.)



DEVireg™ 330 (5...45 °C) su laidiniu jutikliu



DEVireg™ 850 su žemėje montuojamu jutikliu

## Produktai – Asfalto dangoms skirta ledo ir sniego tirpinimo sistema

Produktas	Parinktys	Aprašymas
DEVlasphalt™ atsparus šildymo kabelis	DEVlasphalt™ 30T 400 V programa	Dvilaidis kabelis, 100 % ekranuotas, atsparus UV spinduliams, juodas, atsparus trumpalaikiam poveikiui iki 240 °C, 30 W/m (400 V). DIN IEC 60800:2009 M2, EN 62395-1:2006
DEVlasphalt™ atsparus šildymo kilimėlis	DEVlasphalt™ 300T 230 ir 400 V programa	Dvilaidis kabelis, 100 % ekranuotas, atsparus UV spinduliams, juodas, atsparus trumpalaikiam poveikiui iki 240 °C, 300 W/m <sup>2</sup> (230 V/400 V). DIN IEC 60800:2009 M2, EN 62395-1:2006
Tvirtinimas	DEVlfast™ Metal	25 m pakuotėje; cinkuotas metalas, tvirtinimai kas 2,5 cm.
DEVlreg™ reguliatorius	DEVlreg™ 850	Prijungiamas prie žemėje ir ant stogo tvirtinamų drėgmės ir temperatūros jutiklių, maks. 4 jutikliai, 2 zonos, 2 x 15 A, maitinimo šaltinis 24 V, DIN bėgelis
Drėgmės ir temperatūros jutiklis	Žemėje montuojamas jutiklis, skirtas DEVlreg™ 850	Ø93 x 98 mm, IP67, 15 m jungiamasis kabelis 4 x 1 mm <sup>2</sup>
Priedai	Maitinimo šaltinis 24 V DEVlreg™ 850	Papildomas maitinimo šaltinis, skirtas DEVlreg™ 850 su 3–4 jutikliais
DEVlreg™ termostatas	DEVlreg™ 330 (5...45 °C)	5...45 °C, 16 A, IP20, su laidiniu jutikliu, 3m, DIN bėgelis
DEVlreg™ termostatas	DEVlreg™ 610	-30...+50 °C, 10 A, IP44, su laidiniu jutikliu, 3m, montuojamas ant sienos / vamzdžio
DEVlreg™ Kambario termostatas	DEVlreg™ 130	5...45 °C, 16 A, IP30, su laidiniu jutikliu, 3m, montuojamas patalpoje ant sienos
Temperatūros jutiklis	10 m, PVC	Laidinis jutiklis, Ø8 mm, IP65, NTC 15 kOhm, esant 25 °C

Daugiau informacijos rasite DEVI kataloge.





# 4. Sistemos projektavimas

Tolesniuose skyriuose pateikti skaičiavimai pagal ASHRAE, montavimo vadovo ir orų duomenų suvestinės duomenis.

Pateikiamos vertės yra tik orientacinės ir gali skirtis priklausomai nuo zonos dydžio, vėjo greičio ar pagrindo sandaros.

Instaliuotoji galia ( $W/m^2$ ), klojant asfalto dangose, yra lygiavertė kitoms ledo ir sniego tirpinimo sistemoms. Daugiau informacijos apie ledo ir sniego tirpinimo sistemos veikimą bei valdymą rasite „Lauko šildymo sistemų įrengimo vadove“.

Klojant ledo ir sniego tirpinimo sistemą statesniuose šlaituose, takuose ir pan. reikia pasirūpinti ištirpinto vandens šalinimo sistema. Šia nuotekų sistemą taip pat reikia apsaugoti nuo užšalimo.

## 4.1 Galingumas

Sniego tirpinimui reikalinga šiluma priklauso nuo šių faktorių:

- Duomenų apie orą (min. temperatūra, maks. sniego norma, vėjo greitis, drėgmė, aukštis);
- Projekto duomenų (medžiagos, pagrindo tipas, matmenys, izoliacija);
- Elektros sistemos duomenys (įtampa, galia, valdymo reikalavimai);
- Sistemos našumo lūkesčiai;
- Saugumo faktorius.

Ledo ir sniego tirpinimo sistemos galią galima įvertinti pagal diagramą ir kitus panašius dokumentus.

Pavyzdžiui, šilumos nuostolių priklausomybė nuo vėjo greičio ir paviršiaus ir oro temperatūrų skirtumas aprašytas 2003 m. ASHRAE montavimo vadove (žr. 3 pav.).

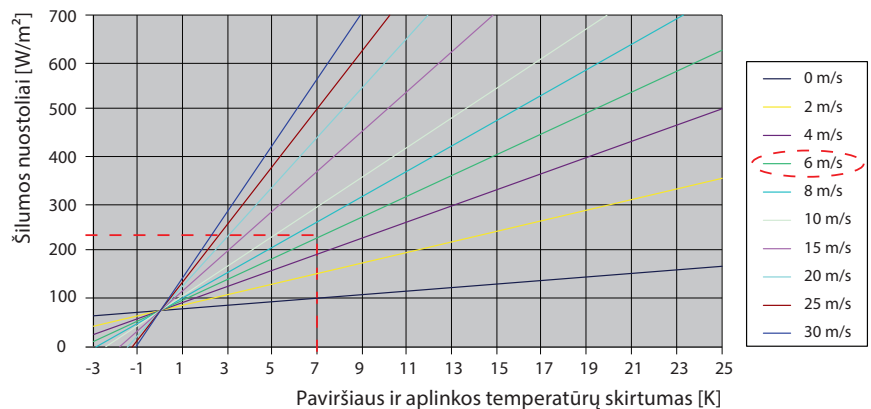
Pavyzdžiui, esant vidutinėms oro sąlygoms, 6 m/s vėjo greičiui, pasirinkus  $\Delta T = 10 K$  (nuo  $-3 K$  iki  $+7K$ ), šilumos nuostolių vertė bus lygi apyt.  $230 W/m^2$  (raudona brūkšninė linija 3 pav.).

Kitaip tariant, paviršiui įšildyti iki 10 laipsnių reikia  $230 W/m^2$  galios arba  $230 / 10 = 23 W/(m^2 \cdot K)$ .

Vidutinėmis žiemos oro sąlygomis,  $1 m^2$  įšildyti iki  $1 ^\circ C$  reikia apyt. 23 vatų galios. Arba skaičiuojamas šilumos mainų koeficientas lauko paviršiams, kuris yra apyt.  $23 W/(m^2 \cdot K)$ .

IEC 62395-2 taip pat siūlomas kitas būdas tipinės šildymo apkrovos sniego tirpinimo apskaičiavimui (žr. 1 lentelę).

Be šilumos nuostolių, zonos plotis 6 m, 50 % debesuotumas  
Paviršiaus temp. - 3 °C ir 70 % santykinė drėgmė



3 pav. Šilumos nuostoliai dėl vėjo ir temperatūros

Orų atšiaurumas	Įrengtos sistemos aktualumas		
	Minimalus, pvz., gyvenamųjų namų takai ir įvažiavimai	Vidutinis, pvz., komercinių pastatų takai ir įvažiavimai	Maksimalus, pvz., rinkliavos punktai, ligoninių įėjimai ir sraigtasparnių nusileidimo aikštelės
	W/m <sup>2</sup>		
Lengvas	150 iki 250	250 iki 350	300 iki 400
Sunkus	200 iki 300	300 iki 400	350 iki 500
Labai sunkus	250 iki 350	400 iki 550	450 iki 750

1 lentelė. IEC62395-2. Tipinės šildymo apkrovos sniego tirpinimui

Lentelėje pateiktas vertes, kurios yra mažesnės nei  $250 W/m^2$ , taikykite tik tam tikromis sąlygomis, pavyzdžiui, šalyse, kuriose vyrauja šiltas klimatas, ar turint kitą techninį pagrindą.  $150-200 W/m^2$  galios gali nepakakti sniegui ir ledui ištirpinti.

Rekomenduojamos ledo ir sniego tirpinimo sistemos galios:

- minimali –  $250 W/m^2$ ,
- optimali –  $350 W/m^2$ .

Ledo ir sniego tirpinimo sistemos galią būtina suprojektuoti, atsižvelgiant į vietos įstatymus ir reglamentus.

Pridėti  $100 W/m^2$ :

- kiekvienam 1000 m;
- Jei šildomas plotas yra laisvai stovinti konstrukcija be izoliacijos;
- jei vidutinis vėjo greitis yra  $>6 m/s$ ;
- Jei reikalinga pati našiausia sistema;
- Jei sninga žemesnėje nei  $-10 ^\circ C$  temperatūroje.

**Pastaba.** Kartais rekomenduojama projektuoti didžiausios įmanomos galios ledo ir sniego tirpinimo sistemas.

## Minimali tirpinimo temperatūra

Pagrindinė šių sistemų užduotis – tirpinimas, t. y., +3 °C paviršiaus temperatūros palaikymas. Visų galių sistemose galima nustatyti žemiausią temperatūrą, kurioje dar būtų tirpinamas sniegas ir ledas. 2 lentelėje pateiktos galios (W/m<sup>2</sup>) ir temperatūros, kuriomis sistema užtikrina ledo ir sniego tirpinimą arba, kitaip tariant, palaiko +3 °C paviršiaus temperatūrą.

Galios, W/m <sup>2</sup>	Min. oro temp., esant +3 °C paviršiaus temp. (α <sub>isor.</sub> = 23 W/(m <sup>2</sup> ·K))
250	-8 °C
300	-10 °C
350	-12 °C
400	-14 °C
550	-21 °C

2 lentelė. Minimali tirpinimo oro temperatūra, esant tam tikroms sistemos galioms. ΔT paviršius-oras skaičiuojamas dalinant galią iš šilumos mainų koeficiento 23 W/(m<sup>2</sup>·K).

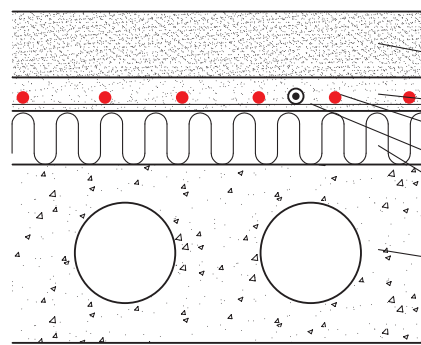
Pavyzdžiui, jei įdiegta 250 W/m<sup>2</sup> galios sistema, ji galės ištirpinti sniegą ir ledą ne žemesnėse kaip -8 °C temperatūrose (ΔT = 250/23 ≈ 11 °C). Tačiau, jei aplinkos temperatūra / oro temperatūra yra, pavyzdžiui, -12 °C, tada paviršiaus temperatūra bus -1 °C, kai ΔT = -11 °C, įrengus 250 W/m<sup>2</sup> galios sistemą. Tai reiškia, kad sistema vartos energiją šildymui, tačiau visiškai netirpins sniego ir ledo.

## 4.2 Izoliacija

Šiluminės izoliacijos itin svarbios laisvai stovinčioms konstrukcijoms, tokioms kaip rampos, tiltai laiptai ir pan. Taip pat derėtų apsvarstyti konstrukcijos šonų izoliavimą.

Šiame pavyzdyje 6 metrų pločio tiltas yra veikiamas sniego, esant -3 °C oro temperatūrai, ir 4,5 m/s vėjui. Apskaičiuoti apyt. šilumos nuostoliai žemyn pateikti lentelėje.

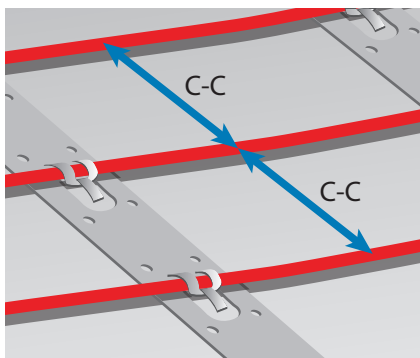
Izoliacijos storis	Šilumos nuostoliai žemyn, %
Be izoliacijos	36
20 mm	23
50 mm	15
100 mm	9



- Asfaltas, vienas ar daugiau sluoksnių
- Smėlio ar betono apsauginis sluoksnis
- DEVIasphalt™ šildymo kabelis
- DEVIfast™ jung. detalės ar tinklelis
- Izoliacija
- Laisvai stovinčios konstrukcijos
- Aplinkos/oro temp.

## 4.3 C-C atstumai ir atitinkamos galios (W/m<sup>2</sup>)

C-C atstumas – tai atstumas tarp greta esančių kabelių centrų (dar vadinamas montavimo žingsniu).



**Pastaba!** Šildymo kabelio lenkimo skersmuo turi būti bent 6 kartus didesnis už kabelio skersmenį.

C-C atstumą ir atitinkamą šilumos galią W/m<sup>2</sup> galima apskaičiuoti pagal šias formules (taip pat žr. montavimo vadovą „Šildomų grindų sistemos“):

$$C - C [cm] = \frac{\text{Plotas [m}^2\text{]}}{\text{Kabelio ilgis [m]}} \cdot 100 \text{ cm}$$

arba

$$C - C [cm] = \frac{\text{Kabelio galia [W/m]}}{\text{Šilumos tankis [W/m}^2\text{]}} \cdot 100 \text{ cm}$$

DEVIasphalt™ kabelio šiluminė galia, esant tam tikriems C-C:

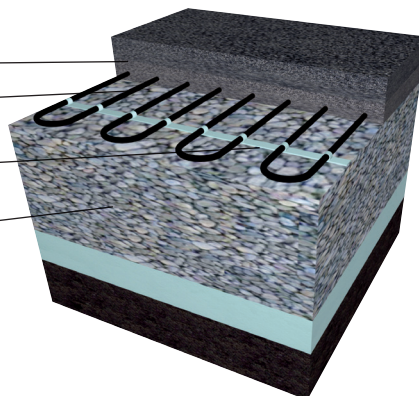
C-C atstumas, cm	Šilumos tankis, W/m <sup>2</sup> (400 V)
	DEVIasphalt™ 30T
5	600
6	500
7	429
7.5	400
8	375
9	333
10	300

## 4.3 Klojimo asfalto dangose būdai

### Šildymo kabeliai, įrengti asfalto sluoksnyje

Antžeminės zonos, tokios kaip stovėjimo aikštelės

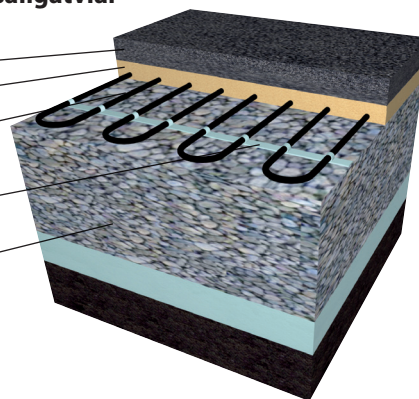
Asfaltas, 2 sluoksniai  
DEVlasphalt™ kabeliai ar  
DEVlasphalt™ kilimėlis  
DEVlfast™ arba kabelio  
tvirtinimas prie tinklelio  
Pagrindas arba skalda



### Šildymo kabeliai, klojami apsauginiame sluoksnyje po asfaltu

Antžeminėms zonoms, tokioms kaip įvažiavimai, takai ir šaligatviai

Asfaltbetonis  
Betonas ar smėlis  
DEVlasphalt™ kabeliai ar  
DEVlasphalt™ kilimėliai  
DEVlfast™ arba kabelio  
tvirtinimas prie tinklelio  
Pagrindas arba skalda



## 4.4 Valdymas

Ledo ir sniego tirpinimo sistemoms reikalingi specialūs termostatai. Valdiklių asortimentas sukurtas išorinėms sistemoms, įskaitant šias:

- termostatai su temperatūros – DEVlreg™ 330 (5...45 °C), DEVlreg™ 610, DEVlreg™ 130;
- reguliatorius su integruotu temperatūros ir drėgmės jutikliu - DEVlreg™ 850.

Paprastoms ar mažos galios sistemoms (iki 5 kW) valdyti rekomenduojame termostatus temperatūros jutikliais. Jutiklis dažniausiai montuojamas metaliniame vamzdyje šalia šildymo kabelio (žemėje).

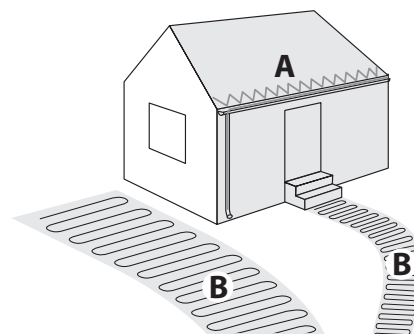
Standartiškai rekomenduojamas DEVlreg™ 330 (5...45 °C) termostatas su DIN bėgeliu. Bėgelį taip pat galima naudoti ant sienos / vamzdžio tvirtinamam DEVlreg™ 610, IP44.

Nedidelėms zonoms prie nuosavų namų ir pan. valdyti taip pat galima naudoti DEVlreg™ 130 sieninį termostatą, tvirtinamą patalpose. Kai rinksite montavimo vietą, atsižvelkite į tai, kad tai yra IP20 klasės patalpų termostatas.

Visi termostatai tiekiami su laidiniais jutikliais – NTC 15 kOhm, esant 25 °C, 3 m. Jutiklio laidas turi būti tinkamo ilgio, kad užtikrintų temperatūros matavimą reikiamame taške – galima naudoti papildomą standartinio ilgio jutiklio laidą, pvz., 10 m, arba pailginti naudojant bent 0,5 mm<sup>2</sup> kabelį.

Ledo ir sniego tirpinimo sistemoms valdyti rekomenduojamas DEVlreg™ 850 reguliatorius / valdiklis su integruotu temperatūros ir drėgmės jutikliu. Šio tipo reguliatorius rekomenduojame sistemoms, kurių našumas viršija 5 kW bei mažesnėms sistemoms, kuriose pirmenybė teikiama optimaliam energijos suvartojimui.

DEVlreg™ 850 yra dviejų zonų valdiklis (A ir B), leidžiantis prijungti iki 4 integruotų stogo ir žemės drėgmės bei temperatūros jutiklių, kurie leistų užtikrinti maksimalią lauko šildymo sistemos kontrolę.



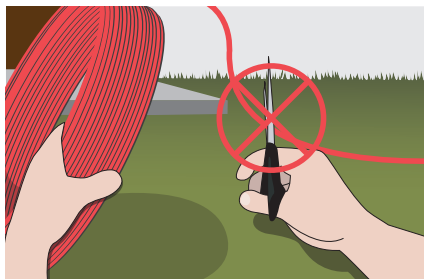
Žemėje montuojamas jutiklis pristatomas su 15 m kabeliu, skirtu jungimui prie reguliatoriaus.

Lyginant su sistemomis, turinčiomis įprastus žemėje montuojamus jutiklius, šis reguliatorius užtikrina 30–40 % mažesnes energijos sąnaudas.



# 5. Montavimas

## 5.1 Bendrieji saugos nurodymai

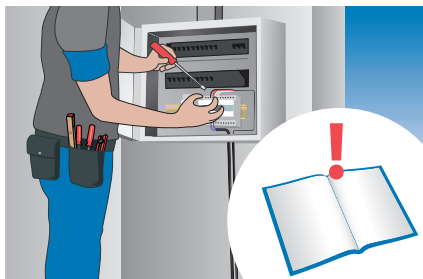


### Niekada nepjaustykite ir netrumpinkite šildymo elementų.

- Jei nukirpsite šildymo elementą, garantija nustos galioti.
- Elektros maitinimo kabelius galima sutrumpinti, kad jie atitiktų reikalavimus.

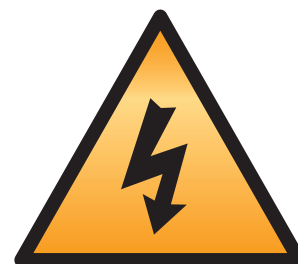
Elementai visuomet turi būti montuojami pagal vietos statybos įstatymus ir laidų įrengimo taisykles bei atsižvelgiant į šioje instrukcijoje pateiktus nurodymus.

- Naudojant elementus kitais tikslais galima pakenkti jų funkcionalumui, sukelti pavojų saugumui bei prarasti garantiją.
- Apsaugokite, kad šildymo elementai, maitinimo kabeliai, jungiamosios dėžutės ir kiti elektriniai komponentai nebūtų veikiami cheminių ar degių medžiagų montavimo metu.



### Elementų sujungimą visuomet turi vykdyti įgaliotasis elektrikas.

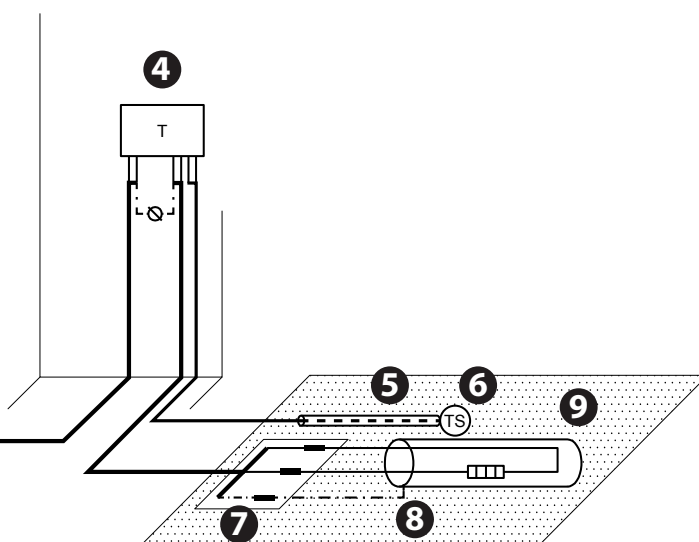
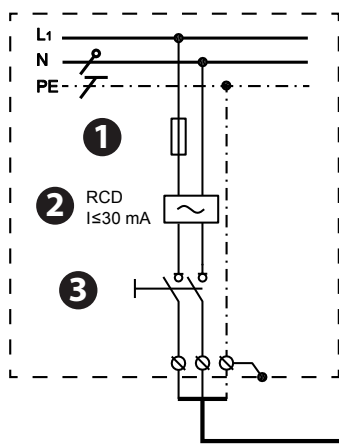
- Prieš montavimą ir aptarnavimą išjunkite visas elektros grandines.
- Galutinis naudotojas neturi turėti tiesioginės prieigos prie maitinimo šaltinio.
- Kiekvieno šildymo elemento ekranas turi būti įžemintas, laikantis vietos elektros taisyklių, ir prijungtas prie nuotėkio relės (RCD).
- Srovės nuotėkio relės aktyvinimo slenkstis yra 30 mA, tačiau jį galima pakelti iki 300 mA, jei nuotėkis gali sukelti netyčinį relės aktyvinimą.
- Šildymo elementus būtina sujungti kirtikliu, galinčiu atjungti visas jungtis.
- Elementuose turi būti tinkamo dydžio saugikliai ar perjungikliai, pvz.: 10/13 A 1,5 mm<sup>2</sup> el. laidui ir 16/20 A 2,5 mm<sup>2</sup> el. laidui.



Apie esantį šildymo elementą reikia

- įspėti pritvirtinant įspėjamuosius ženklus ar žymėjimus prie elektros jungčių tvirtinimų ir (arba) palei grandinę, kad ženklai būtų aiškiai matomi;
- aprašyti bet kurioje elektros dokumentacijoje po montavimo.

Niekuomet įrengtoje sistemoje neviršykite didžiausios leistinos šilumos galios (W/m<sup>2</sup> arba W/m).

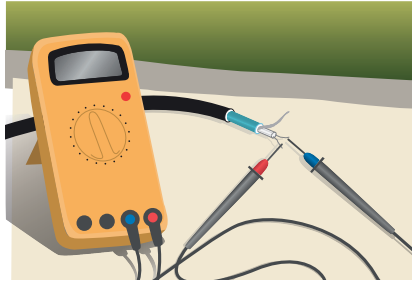


1. Saugiklis
2. RCD
3. Kirtiklis
4. Termostatas
5. Vamzdelis
6. Jutiklis
7. Jungiamoji mova
8. Kabelio ekranas
9. Šildymo kabelis

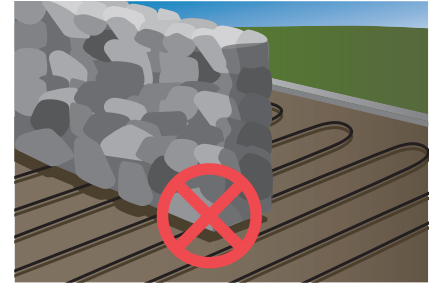
### 5.1.1 Montavimo nurodymai:



Tinkamai paruoškite montavimo vietą, pašalinkite aštrius daiktus, purvą ir t. t.



Prieš montavimą, jo metu ir po jo reguliariai matuokite elemento ir izoliacijos varžas.



Neklokite šildymo elementų po sienomis ar stacionaria įranga. Reikalingas bent 6 cm tarpas. Elementus laikykite atokiau nuo izoliacinių medžiagų, kitų šildymo šaltinių ir plėtimosi jungčių.



Elementai negali liestis ar persidengti vienas per kitą ar per kitus elementus; juos būtina tolygiai paskirstyti visame plote.

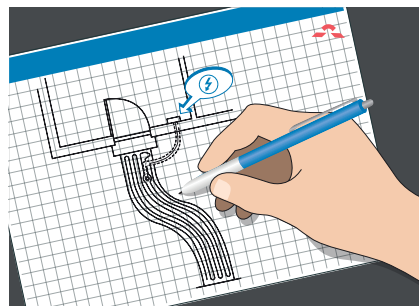


Elementus ir jungtis būtina gerai apsaugoti nuo tempimo ir spaudimo.



Elementai privalo būti valdomi termostatu; jie neturėtų veikti, jei aplinkos temperatūra yra aukštesnė nei 10 °C.

### 5.1.2 Montavimo planavimas



#### Nupieškite montavimo schemą, kurioje nurodykite:

- Elementų išdėstymą
- Jungiamuosius kabelius ir jungtis
- Montavimo dėžutę / kabelių paskirstymo šulinį (jei reikalingas)
- Jutiklį
- Jungčių dėžutę
- Termostatą / reguliatorių

#### Išsaugokite schemą ateičiai

- Žinant tikslias šių komponentų vietas, greičiau pašalinsite gedimus ar suremontuosite sugedusius elementus.

#### Vadovaukitės šiais nurodymais:

- Laikykitės visų saugos nurodymų.
- Užtikrinkite tinkamą atstumą tarp kabelių centrų ir atstumą tarp kilimėlių.
- Laikykitės reikalaujamo montavimo gylio ir užtikrinkite tinkamą jungiamojo kabelio apsaugą nuo mechaninių pažeidimų, kaip to reikalaujama pagal vietos įstatymus.
- Montuodami daugiau nei vieną elementą, niekuomet nejunkite elementų nuosekliai, visus elektros maitinimo kabelius junkite lygiagrečiai jungčių dėžutei.
- Jungiant vienlaidžius kabelius, prie jungčių dėžutės reikia prijungti abu elektros kabelius.

## 5.2 Montavimas

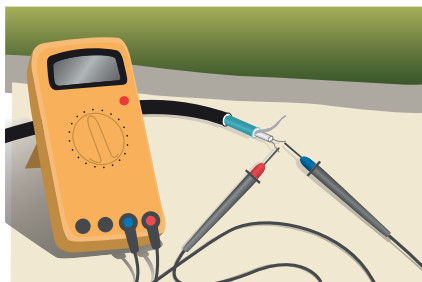
### 5.2.1 Montavimo vietos paruošimas



Pašalinkite visus senos instaliacijos likučius, jei yra.

- Užtikrinkite, kad montavimo paviršius būtų lygus, sausas ir švarus.
- Jei reikia, užpildykite tarpus aplink vamzdžius, latakus ir sienas.
- Neturi būti jokių aštrių kampų, purvo ar pašalinių objektų.

### 5.2.2 Šildymo elementų montavimas



Nerekomenduojama montuoti šildymo elementų žemesnėje nei  $-5^{\circ}\text{C}$  temperatūroje.

Žemose temperatūrose šildymo kabeliai gali sukietėti. Trumpam (kelioms minutėms) prijunkite kabelį / kilimėlį prie maitinimo tinklo. Tuo metu kabelis ar kilimėlis turi būti išvyniotas!

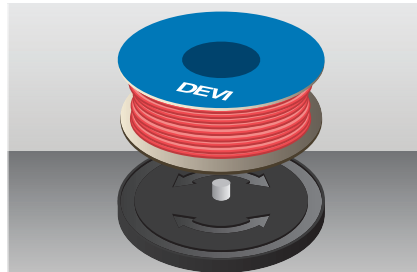
#### Varžos matavimas

Matuokite, patikrinkite ir užrašykite elementų varžą montavimo metu.

- Išpakavus
- Pritvirtinus elementus
- Baigus montavimą

Jei ominė ir izoliacijos varžos nėra tokios, kaip nurodyta etiketėje, elementą reikia pakeisti.

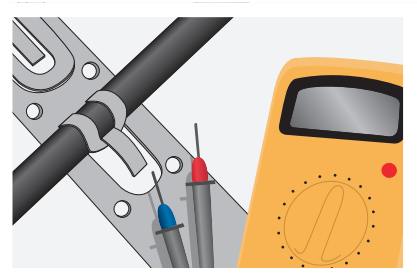
- Ominė varža turi būti nuo  $-5$  iki  $+10\%$  nurodytos vertės.
- Izoliacijos varža, praėjus vienai minutei prie bent  $500\text{ V DC}$ , turėtų būti  $>20\text{ M}\Omega$ .



Laikykites visų instrukcijų ir nurodymų, pateiktų skyriuje apie saugumą ir atitinkamoje montavimo instrukcijoje.

#### Šildymo elementai

- Šildymo elementą padėkite taip, kad jis būtų bent pusės C-C atstumu nuo kliūčių.
- Elementai visuomet turi gerai liestis su šilumos skirstytuvu (pvz., betonu).
- Klojant šildymo kilimėlius, pritvirtinkite juos prie žemės. Kai kurie kilimėliai yra padengti klajais, todėl puikiai prilimpa prie švaraus ir paruošto paviršiaus.



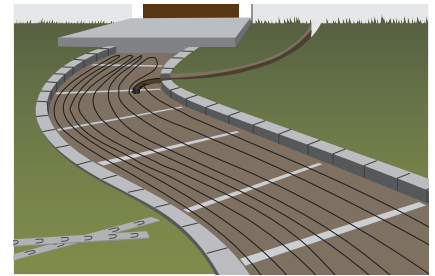
#### Šildymo kilimėlis

- Šildymo kilimėlius išvyniokite taip, kad šildymo kabeliai būtų nukreipti aukštyn. Jei tai asfalto danga, ištieskite šildymo kilimėlius su plastikiniu tinkleliu virš šildymo kabelių.
- Šildymo kilimėliui pasiekus šildomo ploto ribą, nukirpkite tinklelį ir, prieš vyniojant kilimėlį, jį apverskite.

#### Jungiamųjų kabelių ilginimas

- Jei įmanoma, stenkitės išvengti kabelių ilginimo. Elektros kabelius klokite iki montavimo dėžučių ar kabelių šulinėlių.
- Atsižvelkite į galios nuostolius ilginamuose el. kabeliuose pagal vietos įstatymus.

### 5.2.3 Montavimo santrauka



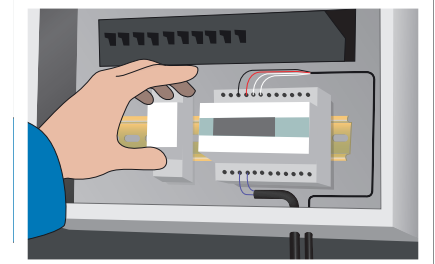
Paruoškite montavimo paviršius su DEVIflex™ tvirtinimo priedais ir (ar) tinkleliu.

Naudokite  $\varnothing 16-20\text{ mm}$  jutklio vamzdelį, pagamintą iš karščiui atsparios medžiagos, pvz., metalo. Pritvirtinkite vamzdelį DEVIreg™ 850 žemėje montuojamam jutkliui, jei yra.

Jungiamuosius kabelius ir jungtis padėkite sausoje vietoje. Užsandarinkite visas angas sienose ar panašiose konstrukcijose. Ant el. laidų užkljuokite apsauginę juostą.



Suklojus blokėlius ar užpylus betoną / asfaltą, sumontuokite išorinius jutklius ir jų laidus pagal jutklio instrukciją.



DEVIreg™ termostata / reguliatorių paleiskite kaip nurodyta montavimo vadove; sureguliuokite nustatymus pagal vyraujančias aplinkos sąlygas.

Prieš prasidedant sezonui, patikrinkite, ar nėra komutatoriaus, termostato ir jutklių gedimų.



## 5.3 Atsargumo priemonės

Iš montavimo zonos pašalinkite akmenis ir aštirus objektus.



Apsaugokite šildymo kabelius nuo poveikio grėbliais, kastuvais, vibroplokštėmis ar volais.



Kai verčiate karutį, saugokite, kad jo kraštas nesiremtų į kabelius.

Trumpais atstumais pritvirtinkite kabelius prie pagrindo konstrukcijos, kad kabeliai išliktų savo vietose.

Rekomenduojama prie kabelių prijungti garsinį signalą ar kitą aliarmą skleidžiantį įtaisą, kuris įspėtų apie montavimo metu pažeistą kabelį. Tuomet greitai nustatysite problemą ir ją išspręsite be didesnių išlaidų ir sugaišties.

Užtikrinkite, kad visi kabeliai būtų nukreipti link elektros spintos, kur jie bus prijungti.

Pilkite asfaltą vidutiniu greičiu, kad šildymo kabelis nepasislinktų.

Turėkite omenyje, kad kabeliai turi būti visiškai panardinti be oro tarpų.



Antro asfalto sluoksnio lyginimui galima naudoti būgną / volą, kurio maksimali apkrova neviršytų 500 kg.

Draudžiama važiuoti tiesiai ant kabelių su sunkiasvoriais sunkvežimiais ar asfalto klojimo mašinomis, nes kabeliai gali atlaikyti tik 2000 N maksimalią mechaninę apkrovą. Priešingu atveju kabeliai bus pažeisti.



### 5.3.1 Svarbu

Visas elektros jungtis privalo atlikti įgalioti asmenys, laikydamiesi vietos taisyklių.

#### Įrengimas mastikos asfalte

DEViasphalt™ būtina visiškai integruoti į asfalto dangą.

Mastikos asfaltą būtina atvėsinti, kad jo temperatūra neviršytų 240 °C.

#### Montavimas kelių asfalte / asfaltbetonyje

Pirmas sluoksnis – 3 cm rankiniu būdu išlygintas asfaltbetonis (maks. 8 mm dydžio akmenys), prieš tai atvėsintas iki 80 °C (be vibroplokštės).

Klokite antrą sluoksnį su maks. 500 kg volu (be vibroplokštės).

#### Ilgindami el. laidus, turėkite omenyje:

- kad visu elektros laido ilgiu galima prarasti daugiausiai 5 % galios potencialo.
- Kad visos instaliacijos nuotėkio srovė yra mažiau nei trečdalis srovės nuotėkio relės aktyvinimo slenksčio.

Būtina naudoti termostatą, kontroliuojantį žemės temperatūrą.

# 6. Darbų pavyzdžiai

## PLYTELĖMIS KLOTAS TAKAS Viena, Austrija

Sistema įrengta sniegui ir ledui tirpinti nuo 2 m x 10 m pėsčiųjų tako, grįsto plytelėmis (ant smėlio).

Projektuojama vietos temperatūra yra -15 °C. Šilumos tankis 300 W/m<sup>2</sup>  
 $P_{\text{sil.}} = 300 \cdot (2 \cdot 10) = 6000 \text{ W.}$

DEVlasphalt™ 30T, 6470 W, 215 m,  
230 V parenkama 10 cm C-C atstumui.

Pasirinktinai, galima apšildyti 21,5 m<sup>2</sup>.

Pasirinktinai, 2 kilimėliai  
DEVlasphalt™ 300T, 3285 W,  
0,5 x 22 m, 230 V.



## KELIO PROJEKTAS Ankara, Turkija

Ledo ir sniego tirpinimo sistema įrengiama 2,8 km naujo kelio ruože pagal Šiaurės Ankaros miesto transformacijos projektą.

2800 m, 600 m iš jų ant tilto.

245 km šildymo kabelių, kurių bendra elektrinė galia yra 6,7 MW.

Šildymo kabeliai montuojami kaip 50 cm pločio vėžės 6 važiuojamųjų dalių kelyje. Bendras šildomos zonos plotas – 16800 m<sup>2</sup>.

