



Instalarea pe sol. Sisteme de topire a zăpezii și a gheții

Ghid de aplicații

Soluții inteligente pentru un efect de durată

Vizitați site-ul devi.ro



Cuprins

1. Prezentare succintă	4
2. Descrierea sistemului	5
3. Produse	6
4. Construcția sistemului	10
5. Instalare	15
6. Anexe	19
7. Exemple	24

Sistemul nostru de management al calității și **certIFICATELE de conformitate**



ISO 9001



TS 16949



ISO 14001

Împreună cu respectarea deplină a directivelor UE și certificarea produselor

Lăsați DEVI să-și facă treaba

DEVI – o abreviere de la Dansk El-Varme Industri – a fost fondat la Copenhaga, Danemarca, în 1942. De la 1 ianuarie 2003, DEVI face parte din grupul Danfoss Group – cel mai mare grup industrial din Danemarca. Danfoss Group este una dintre cele mai mari companii la nivel mondial în domeniul încălzirii, răcirii și aerului condiționat. Personalul Danfoss Group numără peste 23.000 de angajați și oferă servicii clienților din peste 100 de țări.

DEVI este brandul european lider în sisteme de încălzire cu cabluri electrice cu o experiență de peste 70 de ani. Cablurile de încălzire sunt fabricate în Franța și Polonia, în timp ce sediul central se află în Danemarca.

Valoarea experienței

Am instalat mii de sisteme, în aproape fiecare colț al lumii. Această experiență înseamnă că vă putem da sfaturi practice privind componentele de care aveți nevoie pentru a obține cele mai bune rezultate la costuri minime.

Instalare pe sol. Sisteme de topire a zăpezii și a gheții

Acest ghid practic DEVI oferă recomandări privind proiectarea și instalarea sistemelor pentru dezgheț cu aplicare pe sol. Document conține instrucțiuni pentru instalarea cablurilor de încălzire, proprietăți electrice și variante de realizare a sistemelor.

Aplicarea acestor sfaturi DEVI vă vor asigura o soluție fiabilă și eficientă din punct de vedere energetic care nu necesită întreținere, utilizând cabluri de încălzire de putere constantă cu o garanție de 20 de ani.



1. Prezentare succintă

Dezavantajele condițiilor meteorologice din anotimpul de iarnă

În ultimii ani, au apărut numeroase povești despre costurile financiare și umane cauzate de condițiile meteorologice de iarnă din ce în ce mai nefavorabile. Pagubele materiale, creșterea costurilor de întreținere tehnice, scăderea productivității, creșterea primelor de asigurare, și a numărului de accidente în care sunt implicați oameni sau alte probleme mai grave reprezintă dezavantajele principale.

Instalarea sistemelor pentru topirea gheții și a zăpezii DEVI oferă o soluție fiabilă pentru a rezolva problemele legate de condițiile meteo din anotimpul de iarnă.

Sisteme instalate pe sol – o linie de produse de primă clasă

Utilizând cablurile de încălzire și covorașele DEVI controlate de termostate electronice cu senzori de umiditate, puteți asigura o protecție cu costuri reduse a zonelor mai mari, cum ar fi parcuri, rampe sau pasarele spre clădiri. Sistemul oferă confort și securitate, economisind timpul unei munci fizice dificile.

Unul dintre avantajele cele mai importante ale acestui sistem este obținerea unui rezultat rapid și, în consecință, este soluția eficientă pentru topirea gheții și a zăpezii.

Avantaje

- **Îndepărtarea eficientă a zăpezii** – suprafața rămâne mereu curată, fără gheață și zăpadă
- **Nu este nevoie să curățați zăpada manual** și să puneți pe sol sare.
- **Zonele de lucru și circulația persoanelor** se desfășoară fără dificultate.
- **Sistemul flexibil** pentru majoritatea tipurilor de materiale de acoperire
- **Reducerea costurilor** pentru reparația materialelor de acoperire după anotimpul de iarnă
- **Protecția mediului** împotriva deteriorării provocate de utilizarea amestecurilor de sare și a antigelului
- Curățarea continuă a zăpezii
- Controlul inteligent a două zone cu un **consum redus de energie**
- **Priorizare** – posibilitatea deciziei privind reducerea puterii de ieșire
- Sistemul care nu necesită întreținere tehnică, cu o garanție de 20 de ani pentru cabluri



2. Descrierea sistemului

Obiectivul principal al sistemului este topirea și îndepărtarea zăpezii și a gheții de pe suprafața solului.

De cele mai multe ori, instalațiile de topire a zăpezii DEVI destinate pentru instalarea pe sol, sunt folosite în parcuri, drumuri de acces, trotuare, trepte exterioare, platforme de încărcare, rampe, poduri și zone de drenaj. Cu ajutorul cablurilor speciale de încălzire se poate topi chiar și zăpada și gheața de pe suprafețele de asfalt turnat.

Atunci când cablurile de încălzire sunt instalate pe sol pentru topirea zăpezii sau a gheții, siguranța și costurile reduse sunt principalele beneficii obținute.

Acest lucru se poate face manual sau printr-o metodă mai convenabilă – cu ajutorul sistemelor electrice pentru topirea zăpezii și a gheții controlate cu ajutorul termostatlui și al senzorilor de temperatură și umiditate, care pot asigura controlul în 2 zone simultan. Fiind inactive pe timp de vreme rece, dar uscată, controlul a 2 zone vă

permite să economisiți costurile de energie și să reduceți cheltuielile.

Sistemul automat de topire oferă curățarea suprafeței de zăpadă, făcând-o potrivită pentru circulație în orice moment din zi sau noapte.

În caz de instalare a sistemelor de topire a zăpezii și gheții pe pantele abrupte, poate fi nevoie de jgheaburi pentru scurgerea apei în partea de jos a pantei. De asemenea, este necesar, să fie asigurată protecția sistemului de drenaj împotriva înghețului.



3. Produse

Sistemul electric de încălzire este alcătuit din două componente principale:

- Element de încălzire – cablu sau covoraș de încălzire;
- Termostat cu senzor de temperatură sau regulator/controlor cu senzor (senzori) de temperatură și umiditate.

Cablurile și covorașele de încălzire pentru aplicare pe sol, de obicei, se instalează într-o structură de beton sau într-un amestec adeziv special sub plăci.

Cablurile și covorașele de încălzire DEVI pentru aplicare la sol sunt concepute pentru instalarea în construcția de beton sau într-un amestec adeziv special sub plăci.

Grosimea standard a stratului superior / final al betonului pentru instalații exterioare este de cel puțin 5 cm. Cu toate acestea, grosimea trebuie să corespundă cu proiectul de acoperire pe sol sau cu standardele și normele locale. Cablurile de încălzire utilizate pentru instalare pe sol, sunt cabluri rezistive monofilare sau bifilare. Cele mai multe cabluri și covorașe sunt livrate sub formă de seturi de elemente de încălzire gata de instalare având o anumită lungime prestabilită (de exemplu, 7, 10, 15 până la 229 m), cu un cablu de conectare (conductorul sau capătul rece) și cuplaje ermetice (de conectare sau finale).

Gama de cabluri de încălzire de putere liniară pentru aplicare terestră de obicei are 15-30 W/m. Cablurile DEVI fabricate au o putere de 18, 20 și 30 W/m (pentru 230 și 400 V).

Covorașele de încălzire livrate au o putere de 300 W/m².

Majoritatea cablurilor DEVI sunt fabricate și omologate în conformitate cu cele mai recente cerințe IEC 60800:2009 pentru produse de putere mecanică din clasa M2 (pentru structuri exterioare din beton).

Tipul principal de cablu de încălzire DEVI – este cablul de încălzire bifilar. Construcția unui cablu modern cu bifilar DEVIflex™ este prezentată pe figura de mai jos.

Elemente de încălzire

Pentru sistemele de dezghețare pot fi folosite următoarele tipuri de elemente de încălzire rezistive (putere constantă).

Cabluri de încălzire:

- Cablul bifilar DEVIflex™ 18T și DEVIflex™ 20T (230 V);
- Cablul monofilar DEVIbasic™ 20S (230/400 V);
- Cablul monofilar DEVIbasic™ pe tambur (max. 400 V);
- Cablul bifilar DEVIsafe™ 20T (230/400 V);
- Cablul bifilar DEVIsnow™ 20T și DEVIsnow™ 30T (230/400 V);
- Cablul monofilar DEVIsnow™ pe tambur (max. 400 V);
- Cablul bifilar DEVIsphalt™ 30T (400 V);

Covorașe de încălzire:

- DEVIsnow™ 300T bifilar (230/400 V);
- DEVIsphalt™ 300T bifilar (230/400 V).

Nota. Cifra de la sfârșitul denumirii cablului sau a covorașului reprezintă puterea acestuia pe o unitate de lungime – W/m sau pe o unitate de suprafață – W/m² la 230 V sau 400 V. Litera „T” înseamnă cablu/covoraș bifilar (Twin), litera „S” – cablu/covoraș monofilar (Single).

Cablurile rezistive DEVI asigură o utilizare sigură, eficientă și economică a acestora pe sol.

Pentru a asigura o durată lungă de viață și o calitate corespunzătoare, toate cablurile sunt atent verificate din fabrică, făcându-se inclusiv teste de rezistență activă, teste de rezistență a izolației și teste a calității materialelor. Cele mai răspândite elemente de încăl-

zire pentru sistemele de dezghețare la sol sunt cablurile de încălzire DEVIbasic™, Deviflex™ și DEVIsafe™ 20T și covorașe de încălzire DEVIsnow™ 300T.

DEVIflex™. Este un cablu de încălzire bifilar, complet ecranat pentru instalare în beton, pentru încălzirea conductelor, etc. Cablul respectă standardul IEC 60800:2009 Clasa M2 și este prevăzut pentru instalarea cu un risc ridicat de deteriorare mecanică. El se livrează ca un set cu lungimea conductorului rece de 2,3 m, cuplaje ermetice (de conectare și finale).

Diametrul cablului Ø 6,9 mm. Cablul este disponibil în execuție pentru sursa de alimentare de 230 V. Cablurile sunt disponibile cu puterea liniară de 18 și 20 W/m (230 V).

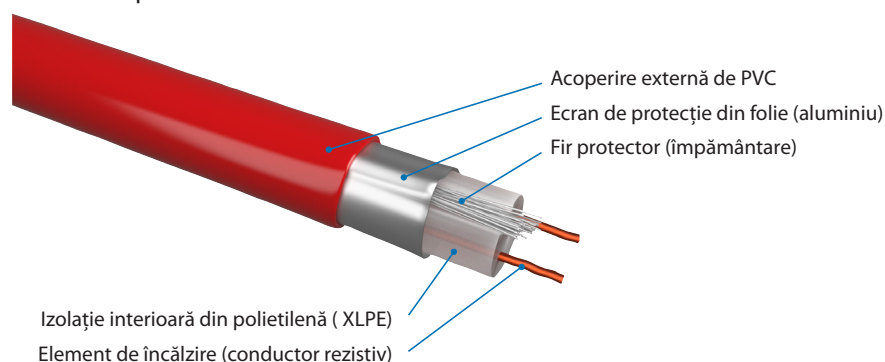
Lungimea cablului:

DEVIflex™ 18T: 7-170 m ;
DEVIflex™ 20T: 7,1-163 m.



DEVIflex™

DEVIbasic™. Acesta este un cablu de încălzire monofilar ecranat care respectă standardul IEC 60800:1992 Clasa C și este destinat pentru instalarea în beton, încălzirea țevilor, etc. Cablul este livrat în set cu conductoare cu capete reci de 2 x 3m și 2 cuplaje ermetice.



Construcția cablului de încălzire DEVIflex™

Diametrul cablului este $\varnothing$ 5,5 mm.

DEVbasic™ 20S este disponibil cu o capacitate de 20 W/m în două variante: pentru o sursă de alimentare de 230 și de 400 V.

Lungimea cablului:

DEVbasic™ 20S, 230 V: 9-228 m;

DEVbasic™ 20S, 400 V: 56-229 m.



Setul DEVbasic™ 20S

DEVbasic™ pe tambur este disponibil pentru tensiune de max. 400 V și putere liniară care nu depășește 20 W/m.

Gama disponibilă cu rezistență specifică de Ohm/m:

0,0134-34,1 Ohm/m.



DEVbasic™ pe tambur

DEVIsafe™. Este un cablu de încălzire bifilar complet ecranat pentru instalare pe suprafețe ale acoperișului, în jgheaburi, burlane și în sol. Cablul are un înveliș exterior rezistent la raze UV, care respectă standardul IEC 60800:2009 Clasa M2, și este destinat instalării în zone cu risc ridicat de deteriorare mecanică. Cablul se livrează sub formă de seturi cu conductor rece de 2,5 m, conectori ermetici de cuplaj și finali. Diametrul cablului este de $\varnothing$ 7 mm. Cablul cu putere de 20 W/m se livrează în două variante: pentru surse de alimentare 230 și de 400 V.

Lungimea cablului:

DEVIsafe™ 20T, 230 V: 6-194 m;

DEVIsafe™ 20T, 400 V: 21-205 m.

DEVIsnow™. Este un cablu de încălzire bifilar complet ecranat pentru instalare mai ales pe acoperișuri, în jgheaburi, burlane. Acesta poate fi, de aseme-

nea, instalat pe sol. Teaca exterioră este rezistentă la radiații UV și izolație a conductorului FEP. Cablul respectă standardul IEC 60800:2009 Clasa M2 și este destinat instalării în zone cu risc ridicat de deteriorare mecanică.

Cablul se livrează sub formă de seturi cu conductor rece de 2,5 m, conectori ermetici de cuplaj și finali.

Cable diameter is $\varnothing$ 7 mm.

Cablul cu putere de 20 W/m și 30 W/m se livrează în două variante: pentru surse de alimentare 230 și 400 V.

Lungimea cablului:

DEVIsnow™ 20T, 230 V: 12-205 m;

DEVIsnow™ 30T, 230 V: 8,5-215 m.

Covorul de încălzire bifilar DEVIsnow™ 300T este recomandat pentru instalare pe teren rapidă, ușoară și în condiții de siguranță.



DEVIsnow™

Covorașul este disponibil în două variante cu tensiune de alimentare de 230 V și de 400 V.

Puterea de ieșire 300 W/m² la 230/400 V.

Lățimea covorului – 0,5, 0,75 și 1 m.

Mărimi disponibile:

pentru o lățime de 0,5 m: 12,1 m²

pentru 230 V și 1,7-7,3 m² pentru 400 V;

pentru o lățime de 0,75 m: 1,4-12 m²

pentru 230 V și 3,2-28,2 m² pentru 400 V;

pentru o lățime de 1 m: 3,12 m²

pentru 230 V și 6-19 m² pentru 400 V.



Covorul DEVIsasphalt™

DEVIsasphalt™. Cablurile și covorașele au o calitate extrem de ridicată, fiind realizate din cablu bifilar complet ecranat (360°) și cu un înveliș exterior rezistent la razele UV.

Este special destinat instalării în asfaltul turnat cu o temperatură maximă de 240°C.



DEVIsasphalt™

Pentru mai multe informații, consultați Ghid de punere în aplicare „Instalarea pe asfalt. Sisteme de topire a zăpezii și a gheții”.



Covorul DEVIsasphalt™

Fixare

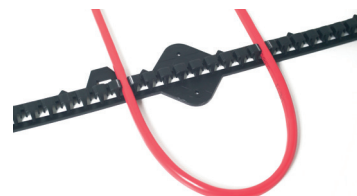
În cazul utilizării cablurilor de încălzire, se recomandă folosirea benzii de montaj pentru fixarea cablului la bază, cum ar fi banda de montaj din metal galvanizat DEVIfast™ (vezi. Anexa A.2). Cablul se fixează la sol (de exemplu, cu cuie), în linii paralele, de obicei, la intervale de 50 cm sau cu rata de 2 metri de bandă pe pe un metru pătrat de instalare a cablului.

Același lucru este valabil și pentru benzile de montare de plastic DEVIclip™ C-C și Montagestege™.

Pentru fixarea rapidă a cablului la plasă metalică, se recomandă să se utilizeze fixatori din plastic DEVIclip™ Twis.



DEVIfast™



DEVIclip™ C-C



Montagestege™



DEVIclip™ Twist

Comandă

Sistemele de topire a zăpezii și a gheții diferă unul de altul și necesită instalarea diferitelor tipuri de termostate/regulatoare.

Termostatele și regulatoarele DEVIreg™ sunt echipate cu un set complet de funcții pentru a gestiona toate tipurile de sisteme de dezghețare și permit conectarea senzorilor externi pentru măsurarea temperaturii solului, precum și controlul umidității.

O gamă largă de dispozitive de control cu instalarea sistemelor exterioare în sol includ:

- Termostat cu senzor de temperatură – DEVIreg™ 330 (5...45°C), DEVIreg™ 610;
- Controler cu senzor încorporat (senzori) de temperatură și umiditate – DEVIreg™ 850.

Pentru a gestiona sistemele simple sau de putere redusă, este recomandat termostatul cu senzor de temperatură la sol. Termostatul DEVIreg™ 330 (5...45°C), cu montare pe șină DIN, se recomandă ca soluție standard.

Se permite, de asemenea, utilizarea termostatului DEVIreg™ 610, IP44 pentru montarea pe perete/țeavă. Ca o alternativă, pentru a controla zone mici în apropierea caselor particulare, etc., se poate utiliza termostatul de cameră montat pe perete DEVIreg™ 130.

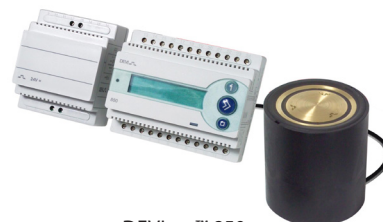
Toate tipurile de termostate specificate mai sus sunt dotate cu senzor de temperatura cu un fir – NTC 15 kOhmi la 25°C, 3 m.

Pentru a controla sistemele de topire a zăpezii, în special sistemele de putere mare, cea mai bună soluție va fi regulatorul/controlorul DEVIreg™ 850 cu senzori integrați de monitorizare a temperaturii și a umidității solului/acoperișului.

DEVIreg™ 850 – este un controler pentru două zone cu capacitatea de a putea fi conectați până la 4 senzori pentru a asigura un control maxim al sistemelor de încălzire instalate în exterior. În comparație cu instalațiile care utilizează senzori convenționali de măsurare a temperaturii solului, regulatorul acesta permite reducerea costurilor de energie până la 40%.



DEVIreg™ 330 (5...45 °C)
în set cu senzor cu fir



DEVIreg™ 850
cu senzor de sol



DEVIreg™ 610



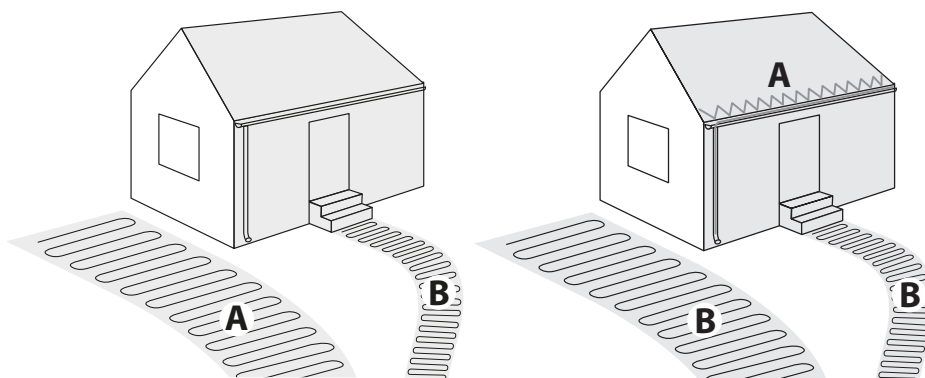
DEVIreg™ 130

Zonarea permite economisirea energiei

DEVIreg™ 850 permite împărțirea suprafeței în 2 zone, de exemplu, de nord și de sud. În acest fel, se asigură economisirea energiei atunci când partea de sud se eliberează mai repede de gheață și zăpadă în lumina razelor solare.

Prioritizare – pentru cabluri cu restricții ale puterii de ieșire

Aveți posibilitatea să setați prioritatea fiecărei zone, de exemplu, în condiții de capacitate redusă. Astfel, încălzirea zonei cu zăpadă sau gheață se va efectua cu prioritate.



Produse – prezentare generală a sistemului de topire a zăpezii și a gheții cu instalare pe sol

Produs	Model	Descriere
Cablu de încălzire rezistiv DEVIflex™	DEVIflex™ 18T, 230 V; DEVIflex™ 20T, 230 V	Bifilar, complet ecranat, roșu. 18, 20 W/m (230 V). DIN IEC 60800:2009 M2
Cablu de încălzire rezistiv DEVIbasic™ 20S	DEVIbasic™ 20S, 230 & 400 V program	Monofilar, ecranat cu fir, roșu. 20 W/m (230/400 V). DIN IEC 60800:1992 C
Cablu de încălzire rezistiv DEVIbasic™	DEVIbasic™ pe tambur; 0,0134-34,1 Ohmi/m	Monofilar, fir ecranat, roșu. Max. 20 W/m; max. 400 V. DIN IEC 60800:1992 C
Cablu de încălzire rezistiv DEVIsafe™ 20T	DEVIsafe™ 20T, Program de 230 & 400 V	Bifilar, complet ecranat, rezistent la UV, negru. 20 W/m (230/400 V). DIN IEC 60800:2009 M2
Cablu de încălzire rezistiv DEVISnow™	DEVISnow™ 20T, Program de 230 & 400 V; DEVISnow™ 30T, Program de 230 & 400 V	Bifilar, complet ecranat, izolare a conductorului FEP, negru. 20 și 30 W/m (230/400 V). DIN IEC 60800:2009 M2
Cablu de încălzire rezistiv DEVISnow™	DEVISnow™ pe tambur, 0,055-9,36 Ohmi/m	Bifilar, complet ecranat, izolare a conductorului FEP, rezistent la UV, negru. Max. 30 W/m, max. 400 V. DIN IEC 60800:2009 M2
Covoraș de încălzire rezistiv DEVISnow™ 300T	DEVISnow™ 300T, Program de 230 & 400 V	Bifilar, complet ecranat, izolare a conductorului FEP, rezistent la UV, negru. 300 W/m² (230/400 V).
Covoraș de încălzire rezistiv DEVIsphalt™	DEVIsphalt™ 30T Program de 400 V	Bifilar, complet ecranat, izolare a conductorului FEP, rezistent la UV, negru, se admite contact de scurtă durată la 240°C, 30 W/m² (400 V). DIN IEC 60800:2009 M2, EN 62395-1:2006
Covoraș de încălzire rezistiv DEVIsphalt™	DEVIsphalt™ 300T Program de 230 & 400 V	Cu două nuclee, ecranat complet, firul izolat FEP, rezistent la UV, negru, se admite contact de scurtă durată la 240°C, 30 W/m² (230 V/400 V). DIN IEC 60800:2009 M2, EN 62395-1:2006
Fixare	DEVIfast™ Metal DEVIClip™ C-C Montagestege™ 6 mm Montagestege™ 8 mm	Pachet de 25 m; de metal zincat, pas de fixare 2,5 cm. 10 x 1 m; plastic, fixarea cablului Ø la un pas de 1 cm. 1 m, plastic, fixarea cablului Ø 5,6-6,5 mm cu un pas de 2,5 cm. 1 m, plastic, fixarea cablului Ø 6,6-8 mm cu un pas de 2,5 cm
Fixare	DEVIClip™ Twist	Pachet cu 1000 buc.; Ø 17 mm; fixarea cablului la plasa armată
Regulator DEVIreg™	DEVIreg™ 850	Conectare la senzorul de temperatură și umiditate a solului/aco-perișului, max. 4 senzori, 2 zone, 2x15 A, SA 24 V, șina DIN
Senzo de umiditate și temperatură	Senzor de sol pentru for DEVIreg™ 850	Ø93 x 98 mm, IP67, 15 m cablu de conexiune 4x1 mm²
Accesorii	PSU 24 V pentru DEVIreg™ 850	Bloc de alimentare suplimentar pentru DEVIreg™ 850 cu 3-4 senzori
Termostat DEVIreg™	DEVIreg™ 330 (5...45 °C)	5...45°C, 16 A, IP20, cu senzor cu fir de 3 m, șina DIN
Termostat DEVIreg™	DEVIreg™ 610	-30...+50°C, 10 A, IP44, cu senzor cu fir de 3 m, pentru fixare pe perete/țeavă
Termostat DEVIreg™	DEVIreg™ 130	5...45°C, 16 A, IP30, cu senzor cu fir de 3 m, pentru fixare pe perete/țeavă
Senzor de temperatură	10 m, PVC	Senzor cu fir, Ø8 mm, IP65, NTC 15 kOhmi la 25°C

Pentru mai multe informații, consultați catalogul de produse DEVI.

4. Construcția sistemului

În următoarele paragrafe sunt prezentate datele din manualul ASHRAE (Uniunea Americană a Inginerilor RH) și informațiile statistice meteorologice. Cifrele sunt prezentate exclusiv ca informații suplimentare și pot varia în funcție de zonă, viteză vântului și structura solului.

4.1 Putere de ieșire

- Căldura necesară pentru topirea zăpezii depinde de următorii factori cheie:
- condițiile meteorologice (temperatură minimă, cantitatea maximă de precipitații sub formă de zăpadă, viteza vântului, umiditate, altitudine);
 - Datele proiectului (tipul de material, tipul de fundație, dimensiune, tipul izolației);
 - Parametrii electrici (tensiune, putere, cerințe de gestionare);
 - Puterea calculată a sistemului;
 - Coeficient de rezervă.

Puterea specifică pentru sistemele de topire a zăpezii se poate determina după programul sau cu ajutorul altor documente similare. De exemplu, pierderile termice determinate de viteza vântului și diferența de temperatură între suprafață și mediul înconjurător sunt descrise în Manualul de utilizare ASHRAE, 2003 (vezi. Fig. 3). De exemplu, pentru condiții meteorologice moderate și viteza vântului de 6 m/s pentru $\Delta T = 10\text{ K}$ (de la $-3\text{ la }+7\text{ K}$) valoarea pierderii de căldură va fi de aproximativ 230 W/m^2 (linia roșie punctată în figura 3). Cu alte cuvinte, încălzirea suprafeței până la 10 grade necesită o putere de 230 W/m^2 , sau $230/10 = 23\text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$. În general, pentru condiții meteorologice moderate, pentru încălzirea a 1 m^2 de suprafață exterioară cu 1°C , este necesară o putere aproximativă de 23 W sau trebuie să utilizați coeficientul de transfer termic estimat pentru suprafețe exterioare, care este de aproximativ $23\text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (denumit uneori α_{out} - „alfa out”). De exemplu, standardul IEC 62395-2 specifică o altă metodă de calcul al sarcinilor termice standard pentru topirea zăpezii (vezi tabelul 1).

Mai multe informații despre caracteristicile sistemelor diferite de topire a gheții și a zăpezii, precum și echipamente de control a se vedea în ghid de aplicare a sistemelor de instalare în exterior.

În caz de instalare a sistemelor pentru dezghețare, poate fi necesară instalarea sistemului de scurgere a apei topite în partea de jos a pantelor, a trotuarelor etc. De asemenea, este necesar să se protejeze sistemul de drenaj împotriva înghețului.

Pierderile de returnare lipsesc, lățimea terenului este de 6 metri, nebulozitatea de 50%. Temperatura suprafeței – 3°C și o umiditate relativă de 70%.

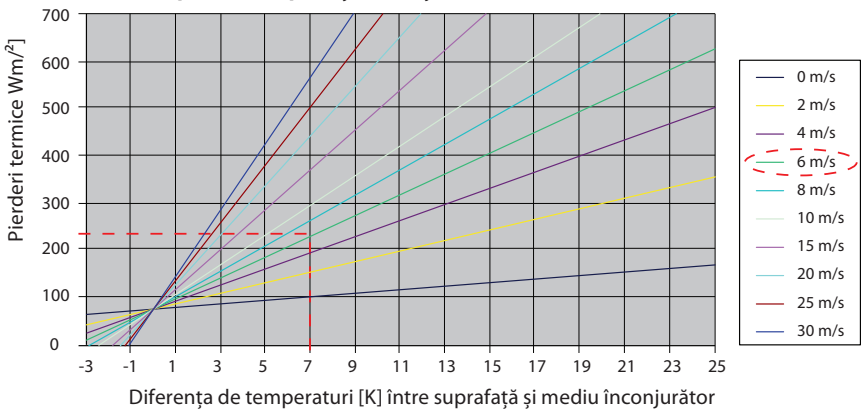


Fig. 3. Pierderile termice în funcție de temperatură și viteza vântului

Condiții meteorologice	Parametrii critici		
	Minime, de exemplu, pasarele și drumurile de acces în zonele rezidențiale	Medii, de exemplu, trotuare și drumuri de acces în zone comerciale	Maxime, de exemplu, centre comerciale mari, ieșiri de urgență spitale, pistă de elicopter
	W/m²		
Blânde	150 până la 250	250 până la 350	300 până la 400
Grele	200 până la 300	300 până la 400	350 până la 500
Deosebit de grele	250 până la 350	400 până la 550	450 până la 750

Tabelul 1. IEC62395-2. Cantitatea de căldură medie pentru topirea zăpezii

Valorile din tabelul 1 mai mici de 250 W/m^2 trebuie să fie utilizată în condiții limitate, cum ar fi în țările cu climă caldă sau în cadrul unui studiu justificat din punct de vedere tehnic. Puterea mică de ieșire la nivelul de $150\text{-}200\text{ W/m}^2$ poate fi insuficientă pentru topirea zăpezii.

Pentru sisteme de topire a zăpezii, se recomandă următoarea regulă simplă pentru a selecta puterea necesară:

- Minimă – 250 W/m^2 ,
- Optimă – 350 W/m^2 .

Puterea de ieșire a sistemului de topire a zăpezii și a gheții trebuie să fie calculată în conformitate cu reglementările și standardele în vigoare.

Este necesar să se adauge 100 W/m^2 în următoarele cazuri:

- temperaturile calculate pentru perioadă de iarnă din regiunea respectivă sunt sub -15°C ;
- pentru fiecare 1000 de metri altitudine;
- în cazul în care instalația de încălzire reprezintă o facilitate separată ca o construcție neizolată;
- dacă viteza medie a vântului în zonă este $> 6\text{ m/s}$;
- dacă este nevoie de un sistem mai puternic;
- dacă ninge la temperaturi sub -10°C .

Notă. Pentru sistemele de topire a zăpezii și a gheții, se recomandă să fie folosită puterea maximă posibilă.

Valorile recomandate ale puterii termice, în funcție de condițiile climatice locale, sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Temperatura calculată, °C	Oraș, exemple	Puterea termică recomandată, W/m ²	Diferența de temperatură menținută dintre sol-aer ΔT, °C
-5	Londra	250	11
-15	Viena, Beijing	350	15
-25	Oslo, Kiev	400	17
-35	Moscova	500	21

Temperatura minimă de topire

Obiectivul principal sistemelor de topire a zăpezii este topirea zăpezii și a gheții, adică menținerea suprafeței la +3°C. Orice valoare de ieșire trebuie să corespundă celei mai scăzute temperaturi la care încă este asigurată topirea gheții sau a zăpezii, iar sistemul de încălzire încă îndeplinește sarcina sa principală. Tabelul 2 prezintă valorile puterii termice (W/m²) și temperatura la care sistemul asigură topirea zăpezii și a gheții, sau cu alte cuvinte, menține o temperatură constantă pe suprafață de 3°C.

Putere, W/m ²	Temperatura minimă a aerului W/m ² pentru +3 °C pe suprafață (α _{out} = 23 W/(m ² ·K))
250	-8 °C
300	-10 °C
350	-12 °C
400	-14 °C
550	-21 °C

Tabelul 2. Temperatura minimă pentru topirea zăpezii pentru anumite valori ale puterii de ieșire. Diferența de temperatură dintre suprafață și aer ΔT se calculează ca putere de ieșire împărțit la coeficientul de transfer de căldură 23 W/(m²·K)

De exemplu, în cazul în care puterea instalată este de 250 W/m², sistemul este capabil să asigure topirea gheții și a zăpezii, când temperatura aerului nu este mai mică de -8°C (ΔT = 250/23 ≈ 11°C).

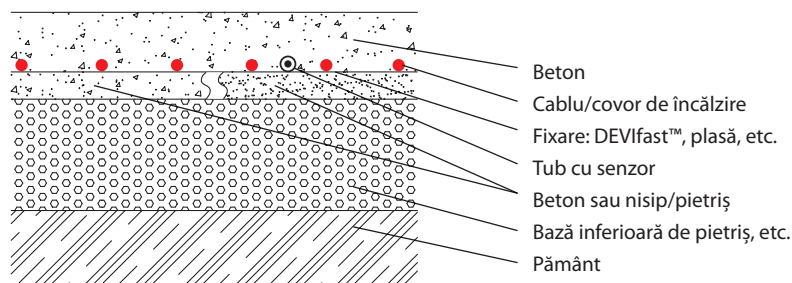
Dar dacă, de exemplu, temperatura ambientală/a aerului este de -12°C, temperatura la suprafață este de -1°C, cu ΔT = -11°C pentru valoarea de ieșire de 250 W/m². Acest lucru înseamnă că sistemul consumă energie pentru a încălzi suprafața, dar nu asigură topirea gheții și a zăpezii.

4.2 Metode de asamblare pentru instalare pe sol

4.2.1 Instalarea cablului de încălzire/a covorașului în beton

Cablul de încălzire/covorașul instalat în baza de beton sau nisip/pietris.

- La instalarea în beton, se recomandă plasarea cablului la o adâncime de cel puțin 5 cm. Grosimea stratului de beton trebuie să fie selectată în conformitate cu reglementările și standardele locale.
- Asigurați-vă că cablul/covorașul este fixat la bază, deoarece turnarea betonului poate deplasa cablul.
- Amestecul de beton nu trebuie să



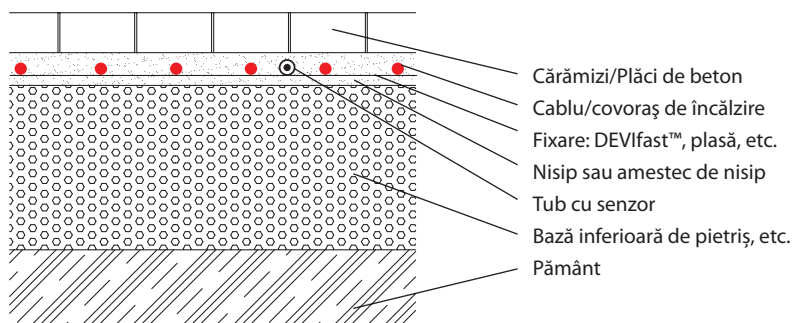
conțină pietre cu margini ascuțite care pot deteriora cablul.

- Înainte de a porni cablurile de încălzire, trebuie să se aștepte 30 de zile pentru întărirea betonului.

4.2.2 Instalarea cablului/covorașului de încălzire în construcția din cărămizi/plăci de beton

Cablul/covorașul de încălzire instalat în nisip sau amestec de nisip.

- Trebuie să se acorde o atenție deosebită la montarea cărămizilor/plăcilor pentru a preveni deteriorarea cablului.
- Suprafața de lucru trebuie să fie complet nivelată și curățată de pietre și alte obiecte ascuțite.
- Cablul/covorașul de încălzire trebuie să fie instalat în apropierea cărămizii/plăcii, de obicei, în stratul

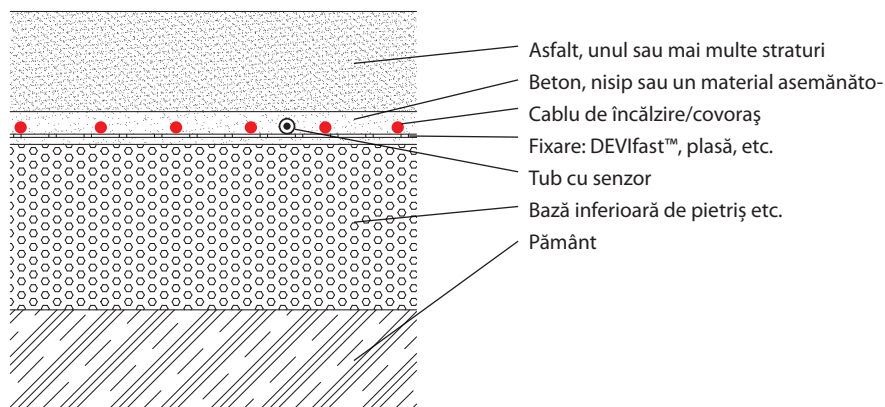


de nisip (la cel puțin 2,5 cm sub stratul de cărămizi/plăci).

4.2.3 Cablu de încălzire / covoraș în asfalt

Cablul de încălzire / covorașul este instalat într-un strat protector. Pentru informații despre cabluri / covorașe pentru asfalt vezi Ghidul de aplicații „Instalare în asfalt. Sisteme de topire a zăpezii și a gheții”.

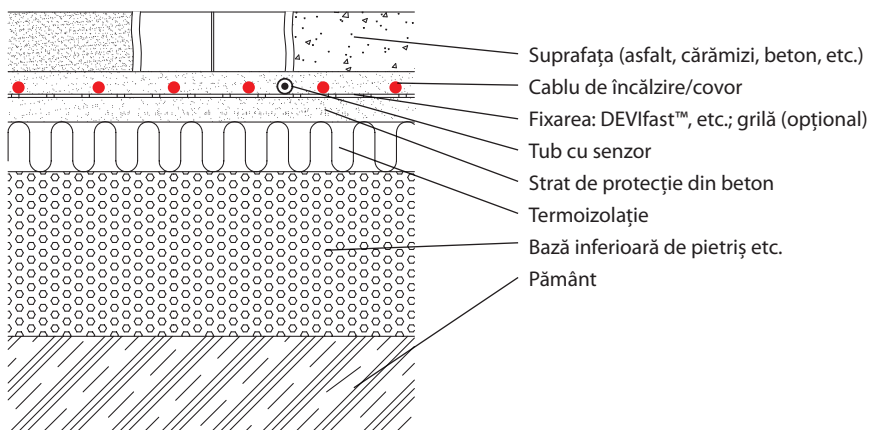
- Cablurile trebuie să fie acoperite cu un strat de nisip sau beton (cel puțin 2,5 cm), înainte de turnarea asfaltului pentru a le proteja de căldura acestuia.
- Lăsați asfaltul să se răcească până la 130...140°C.
- Este strict interzisă instalarea directă a asfaltului direct pe cablul / covorașul standard.
- Grosimea minimă a stratului de asfalt trebuie să respecte reglementările și standardele locale.



4.2.4 Cablu de încălzire / covoraș într-un strat de izolație termică

Cablul de încălzire / covorașul este instalat peste izolație într-un strat protector de beton.

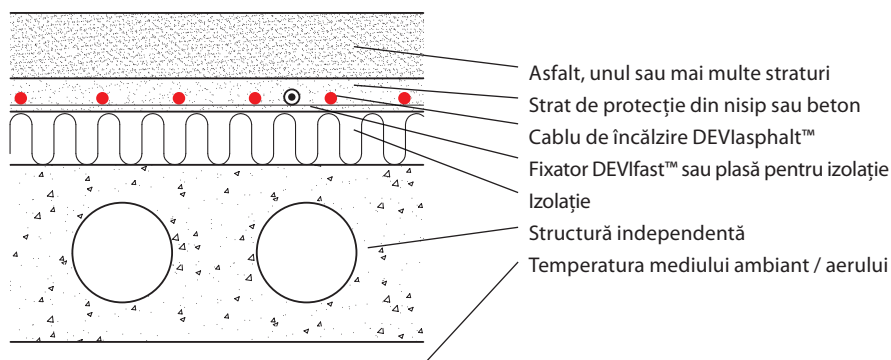
- Este strict interzisă instalarea cablului / saltelei de încălzire direct pe materialul izolant.
- Când se utilizează izolarea, este necesar să fie depus un strat protector de beton.
- Instalarea cablului de încălzire trebuie să fie făcută cu foarte mare atenție pentru a se evita pătrunderea cablului în materialul izolator.



4.3 Izolația

Avantajul izolației este evident pentru structurile independente, cum ar fi rampe sau poduri, trepte etc. Izolarea părților laterale ale structurilor libere ar trebui, de asemenea, luată în considerare.

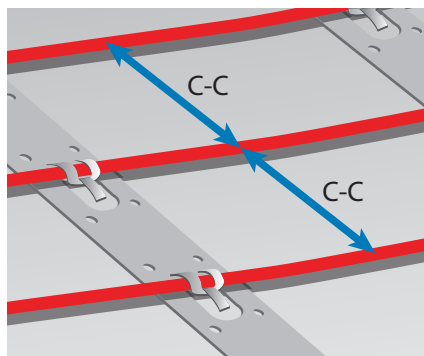
De exemplu, podul cu o lățime de 6 metri este expus influenței zăpezii la temperatura aerului - 3°C și a vântului transversal de 4,5 m/s. Pierderile termice aproximative calculate sunt prezentate în tabelul de mai jos.



Grosimea izolației	Pierderi termice descendente, %
Fără izolație	36
20 mm	23
50 mm	15
100 mm	9

4.4 Distanța C-C și puterea corespunzătoare (W/m²)

Distanța C-C – este distanța dintre centrele cablurilor adiacente (numită uneori „pas de instalare”).



Distanța C-C și puterea de ieșire corespunzătoare W/m² poate fi calculată cu ajutorul formulelor – vezi Anexa.

Valorile puterii de ieșire pentru unele cabluri cu diferite distanțe C-C pentru sistemele de topire a zăpezii cu instalarea pe sol sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Distanța C-C, cm	Densitatea fluxului de căldură, W/m ² (230/400 V)		
	DEVIflex™ 18T 18 W/m	DEVIflex™ 20S, DEVIsafe™ 20T 20 W/m	DEVIsnow™ 30T, DEVIsphalt™ 30T 30 W/m
5	360	400	600
7,5	240	270	400
10	-	-	300
12,5	-	-	240

Nota! Diametrul curburii cablului de încălzire nu trebuie să fie mai mic decât 6 diametre ale cablului.

4.5 Comandă

Sistemele de topire a zăpezii și gheții sunt diferite și necesită instalarea diferitelor tipuri de termostate. O gamă de dispozitive de control pentru sistemele externe cu instalare pe sol include următoarele:

- Termostat cu senzor de temperatură – DEVIreg™ 330 (5...45°C), DEVIreg™ 610;
- Controler cu senzori încorporați de temperatură și umiditate – DEVIreg™ 850.

Pentru a controla sistemele simple și cu putere redusă – de aproximativ 5 kW – se recomandă instalarea termostatului cu senzorul de temperatură cu cablu.

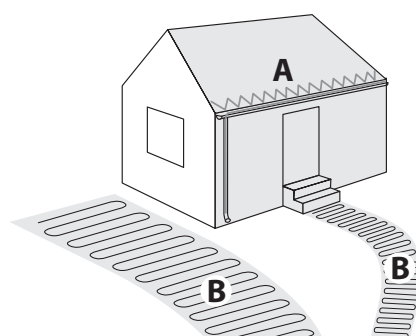
Pentru controlul sistemelor de până la 10 kW, este recomandată instalarea regulatorului/controlerului cu senzori de temperatură și umiditate. Această soluție este potrivită pentru orice instalație de mai mică putere atunci când capacitatea optimă reprezintă o prioritate.

Senzorul de temperatură cu cablu este de obicei instalat într-un tub - burlan alături de cablul de încălzire („în sol”). Utilizarea termostatului DEVIreg™ 330 (5...45°C), cu montare pe șină DIN, se recomandă ca soluție standard. Se admite, de asemenea, utilizarea termostatului DEVIreg™ 610, IP44 cu montare pe perete/țeavă.

Ca o soluție alternativă pentru controlul zonelor mici de lângă case private, etc., poate fi utilizat un termostat de cameră DEVIreg™ 130 montat pe

perete. Alegeți un loc potrivit pentru instalarea termostatului, ținând cont de faptul că acesta este un termostat de cameră cu clasa de protecție IP20.

Pentru comanda sistemele de dezghețare a zăpezii, este recomandat regulatorul/controlerul DEVIreg™ 850 cu un senzor de temperatură și umiditate încorporat de capacitate optimă. Vă recomandăm să utilizați acest tip de controler pentru instalații de peste 10 kW, sau pentru orice alte instalații de putere mai mică în cazul în care puterea optimă este o prioritate.



Senzorul solului este echipat cu un cablu de conectare de 15 m la controler. Lungimea cablului poate fi reglată în conformitate cu instrucțiunile de instalare. În comparație cu instalațiile cu controler cu senzor de temperatură obișnuit, acest controler poate reduce costurile de energie de până la 40%.

Reglarea temperaturii.

Senzorul de temperatură este instalat în apropierea cablului de încălzire,

unde este „mai cald” decât la suprafață. Acest lucru permite sistemului să seteze o temperatură dorită: fiecare centimetru sub sol, este necesar aproximativ +1,5°C sau aproximativ 1,5°C/cm.

De exemplu, dacă senzorul este instalat sub un strat protector de 10 cm, controlul temperaturii se realizează după cum urmează: 1,5°C/cm x 10 cm = 15°C. Ținând cont de cele 3°C de temperatură necesare pe suprafață, termostatul trebuie setat la o temperatură de 15°C + 3°C = 18°C. De aceea nu se recomandă folosirea DEVIreg™ 330 cu un interval de temperatură de lucru -10 ... +10°C, întrucât este imposibil să se stabilească o temperatură de peste 10°C.

Costurile de exploatare

Costurile de exploatare depind în mare măsură de metoda de management a sistemului. Termostatul DEVIreg™ 850 reprezintă o soluție mai eficientă, întrucât, datorită senzorului de umiditate, instalația trece în regim de așteptare pe vreme uscată.

Termostat	Felul senzorului	Valoarea costurilor de exploatare
DEVIreg™ 850	Temperatura și umiditatea solului	1
DEVIreg™ 330	Temperatura solului (de exemplu, +3 °C)	1,2-1,4
Referință	Temperatura aerului	2-5

4.6 Construcție

Sistemul este de obicei calculat pe baza capacității disponibile a sursei de alimentare. În caz de putere limitată este necesar:

- Să fie redusă suprafața de încălzire, de exemplu, de a asigura încălzirea numai a zonei cu amprente de anvelope, și nu a întregii părți carosabile.
- Să fie împărțită zona în 2 zone și stabilită prioritatea funcționării cu ajutorul termostatului DEVIreg™ 850 sau 2 DEVIreg™ 330 (5...45°C).
- Să fie setată puterea minimă recomandată W/m^2 , ținând minte că eficacitatea dezghețului este redusă.
- Să nu instalezi sistemul cu putere mai joasă decât cea recomandată în zonele de scurgere, de exemplu, în fața scărilor cu încălzire.

Dacă sistemul de topire a zăpezii are o capacitate insuficientă, de exemplu, din cauza capacității limitate a sursei de alimentare, acesta va funcționa mai lent și mai puțin eficient. Temperaturile mai ridicate vor compensa acest lucru, dar vor crește costurile de exploatare. În cazul în care sistemul de topire a zăpezii are o capacitate excesivă, acesta va funcționa mai rapid și mai eficient. Pentru a coborî temperatura în regim de așteptare și pentru a reduce costurile operaționale, puteți utiliza termostatul DEVIreg™ 850.

Exemplul 1.

Trotuarul acoperit cu blocuri de pavaj

Este necesar ca un sistem de topire a zăpezii și a gheții să topească zăpada de pe o suprafață de 2×10 m, acoperit cu blocuri de pavaj pe o bază de nisip. Tensiunea de alimentare este de 400 V. Pot fi alese covorașele de încălzire din cauza instalării lor mai simple.

Puterea covoarelor de încălzire este de $300 W/m^2$ (cea mai apropiată valoare a puterii de ieșire – vezi capitolul 4.1).

Puterea de ieșire totală:

$$300 \cdot (2 \cdot 10) = 6000 \text{ W.}$$

Pot fi alese două covorașe

DEVIsnow™ 300T 400 V (lățime 1 m): 4250 W ($1 \times 14,8 \text{ m}$) 1770 W ($1 \times 6 \text{ m}$) = 6020 W ($24,8 \text{ m}^2$).

Opțional, puteți selecta cablul de încălzire DEVIsnow™ 30T 400 cu distanța C-C = 10 cm ($300 W/m^2$), sau 5770 W (190 m , 19 m^2) sau de 6470 W (215 m , $21,5 \text{ m}^2$).

În caz de alegere a termostatului DEVIreg™ 330 (5 ... 45°C) cu cablu cu senzor instalat pe sol, ca o opțiune poate fi ales termostatul DEVIreg™ 850 cu doi senzori de temperatură a solului.

Exemplul 2.

Pavajul de lângă garajul unei case private

Datele de ieșire: dimensiunile trecerii – 10 m lungime, 2 m – lățime, grosimea stratului de suprafață – 6 cm; sursa de alimentare cu energie – 230 V; limitarea capacității de conectare la rețea.

Din cauza sursei de alimentare limitată este recomandată instalarea cablurilor de încălzire numai în zona cu amprente de anvelope, în loc de încălzirea întregii zone de deplasare. Lățimea amprentei pneurilor este de 0,5 m.

1. Selectarea cablului. Pentru acest sistem poate fi utilizat, de exemplu, cablul bifilar DEVIflex™ 18T (a se vedea capitolul 3), pentru a asigura puterea recomandată în capitolul 4.1 de $350 W/m^2$. Este necesar să selectați distanța C-C = 5 cm, care asigură o densitate de putere de $360 W/m^2$ (a se vedea Anexa A.1)

2. Calculul suprafeței de instalare a cablului:

$$10 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m} \cdot 2 \text{ urme} = 10 \text{ m}^2.$$

3. Calculul puterii totale a sistemului:

$$10 \text{ m}^2 \cdot 360 W/m^2 = 3600 \text{ W.}$$

4. Selectarea puterii/lungimii

cablului. Cablul DEVIflex™ 18T cu capacitate de 3600 W nu există (a se vedea catalogul produselor DEVI), deci trebuie să utilizați două cabluri cu capacitate totală de aproximativ 3600 W, adică cabluri cu capacitatea: $3600/2 = 1800 \text{ W}$. O astfel de capacitate poate fi realizată, de exemplu, folosind cabluri DEVIflex™ 18T – 90 m, 1625 W , 2 buc. Puterea totală de ieșire a celor două cabluri va fi de 3250 W, ceea ce nu este foarte diferit de valoarea așteptată, iar pentru o distanță C-C = 5 cm, zona de încălzire aproximativă este de 9 m^2 .

Ca alternativă, puteți selecta două cabluri DEVIflex™ 18T – 105 m, 1880 W cu putere totală de 3760 W.

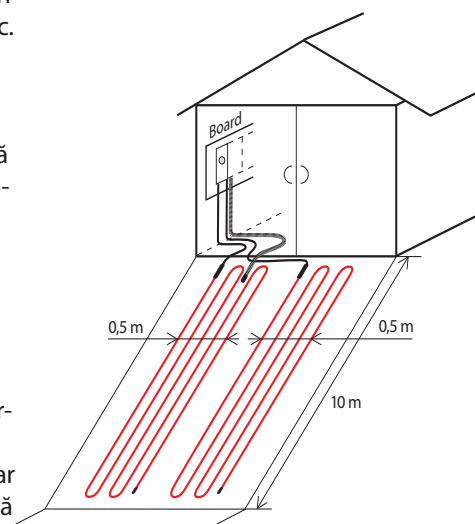
Notă. Dacă strada de lângă garaj este echipată cu o tavă pentru scurgerea apei, instalați cel puțin două linii de cablu de-a lungul scurgerii, iar lungimea acestora trebuie să fie luată în considerare la alegerea cablului.

5. Lungimea benzii de montaj. Cablul poate fi fixat prin intermediul unei benzi de montaj DEVIfast™. Pasul este de obicei de 50 cm, iar lungimea se determină prin suprafața de încălzire înmulțită cu 2, ceea ce constituie: $10 \text{ m}^2 \cdot 2 = 20 \text{ m}$ a benzii de montaj DEVIfast™.

6. Alegerea termostatului. Întrucât puterea sistemului este mică – mai mică decât cea recomandată în valoare de 10 kW (vezi capitolul 4.3), puteți alege un termostat obișnuit DEVIreg™ 330 (5...45°C), cu senzorul de temperatură cu cablu, care se instalează în sol. Este necesar să alegeți schema de conexiuni corespunzătoare – cu contactor sau fără contactor. Puterea de ieșire a două cabluri cu lungime de 90 m de constituie 3250 W, ceea ce permite să fie conectate la un termostat DEVIreg™ 330 cu o capacitate maximă de 3680 W, de aceea nu este nevoie de un contactor suplimentar. Puterea de ieșire a două cabluri cu lungime de 105 m constituie 3760 W, ceea ce face imposibil să se conecteze la un termostat DEVIreg™ 330. În cazul acesta, este necesară instalarea unui contactor suplimentar.

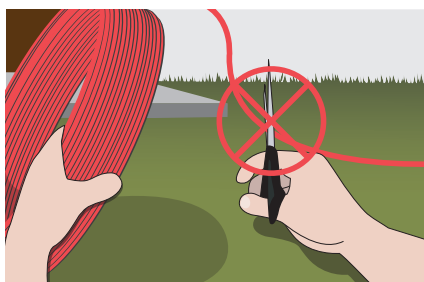
7. Calculul parametrilor termici ai termostatului (vezi capitolul 4.3).

Adâncimea instalării senzorului de temperatură cu cablu este de 6 cm, și pentru a menține temperatura de pe suprafață la 3°C, trebuie să instalați următoarele valori: $1,5 \text{ }^\circ\text{C/cm} \cdot 6 \text{ cm} + 3 \text{ }^\circ\text{C} = 12 \text{ }^\circ\text{C}$.



5. Instalare

5.1 Instrucțiuni generale de siguranță



Este interzis să se taie sau să se scurteze elementul de încălzire.

- Tăierea elementului de încălzire sau duce la încetarea garanției.
- Se admite scurtarea cablurilor reci până la lungimea necesară.

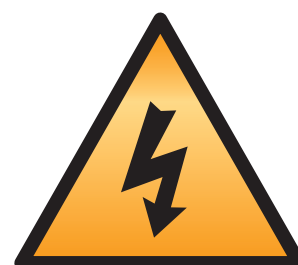
Elementele de încălzire trebuie să fie instalate în strictă conformitate cu normele locale de construcție și reglementările privind efectuarea lucrărilor electrice de instalare, precum și cu instrucțiunile de instalare relevante și cerințele prezentului ghid.

- Orice alte metode de instalare pot perturba eficiența elementului de încălzire sau cauza un pericol și să ducă la încetarea garanției.
- Urmăriți ca elementele de încălzire, cablurile reci, cutiile de distribuție și alte componente electrice să nu intre în contact cu substanțe chimice sau materiale inflamabile în timpul și după instalare.



Conectarea elementelor de încălzire trebuie să fie efectuată de către un electrician calificat, utilizând o conexiune fixă.

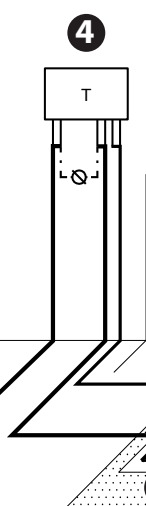
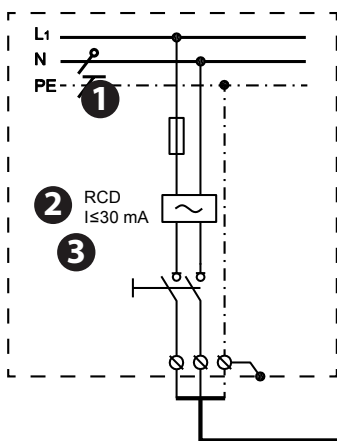
- Deconectați toate circuitele electrice înainte de instalare și deservire tehnică.
- Conexiunea la sursa de alimentare nu trebuie să fie efectuată cu acces direct pentru utilizator final.
- Ecranul fiecărui cablu de încălzire trebuie să fie împământat în conformitate cu standardele locale și conectat la un dispozitiv automat de deconectare de protecție (DDP).
- Nominalul recomandat de funcționare a DDP este de 30 mA, dar poate fi de până la 300 mA, în cazul probabilității de funcționare a DDP sub acțiunea curenților de scurgere capacitivi.
- Elementele de încălzire trebuie să fie conectate printr-un comutator, care asigură deconectarea tuturor polilor.
- Elementul de încălzire trebuie să fie protejat de o siguranță de mărime nominală corespunzătoare sau una automată, de exemplu, de 10/13 A pentru conductor rece de 1,5 mm² și 16/20 A pentru conductor rece de 2,5 mm².



Prezența elementului de încălzire trebuie

- să fie marcată prin semne de avertizare corespunzătoare sau prin marcaje pe elementele de conectare la elemente de alimentare și/sau la anumite intervale de-a lungul întregului circuit, în locurile în care ele pot fi văzute în mod clar
- De asemenea, trebuie să fie reflectate în toate documentele electrice urmate instalației.

Nu depășiți niciodată densitatea fluxului de căldură maxim (W/m² sau W/m) în aplicarea practică.

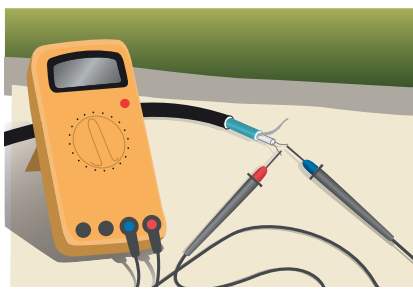


1. Siguranță
2. RCD
3. Comutator multipolar
4. Termostat
5. Conductă
6. Senzor
7. Cuplaj
8. Ecranul cablului
9. Cablu de încălzire

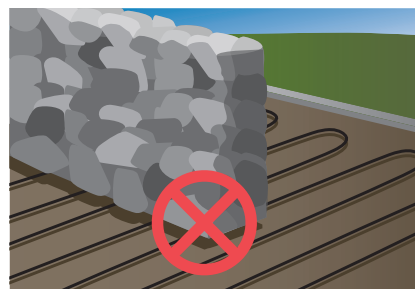
5.1.1 În timpul instalării:



Pregătiți locul în mod potrivit pentru instalare, îndepărtând obiectele ascuțite, murdărie, etc.



În mod regulat efectuați măsurarea rezistenței active și a rezistenței izolației cel puțin înainte, în timpul și după instalare.



Nu instalați elemente de încălzire sub pereți și obiecte fixe. Asigurați o distanță de cel puțin 6 cm. Păstrați elementele de încălzire cât mai departe de izolație, alte surse de căldură și conexiuni de extensie.



Elementele de încălzire nu trebuie să se atingă între ele, să se intersecteze între ele sau cu alte elemente de încălzire și trebuie să fie distribuite uniform pe toată zona.

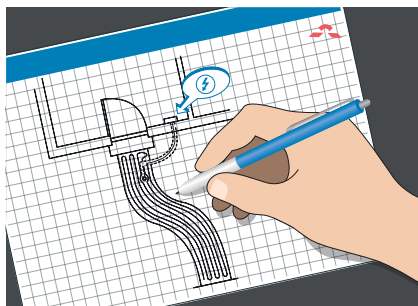


Elementele și, în special, conexiunile trebuie să fie protejate de sarcini excesive și deformări.



Elementul de încălzire trebuie să fie echipat cu un dispozitiv de control al temperaturii și nu trebuie să funcționeze la o temperatură ambiantă de peste 10°C pentru instalații de încălzire în exterior.

5.1.2 Planificarea și instalarea



Pregătiți schema de montaj, pe care specificați locația cu

- Configurația elementelor
- Conductori reci și conexiuni
- Cutii de distribuție/organizatoare de cabluri (dacă este cazul)
- Senzori
- Cutie de joncțiune
- Termostat/controler

Păstrați schema

- Cunoașterea poziției exacte a acestor componente simplifică depanarea.

Respectați următoarele indicații:

- Respectați toate instrucțiunile de siguranță.
- Respectați distanța C-C corectă și distanța dintre covorașe.
- Respectați adâncimea de instalare și, în caz de posibilitate, asigurați protecția conductoarelor reci împotriva deteriorării mecanice, în conformitate cu reglementările locale.
- În caz de instalare a mai multor elemente de încălzire, este interzisă conectarea acestora în serie, toate cablurile reci trebuie să fie conectate la cutia de joncțiune în paralel.
- Pentru cabluri cu un singur conductor, ambii conductori reci trebuie să fie conectați la cutia de joncțiune.

5.2 Instalare

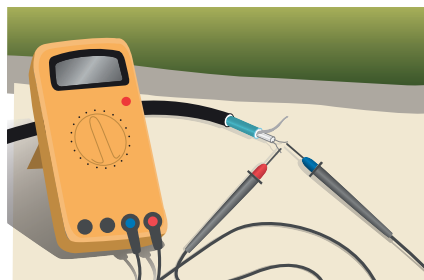
5.2.1 Pregătirea locului pentru instalare



Îndepărtați resturile de instalații vechi, dacă este cazul.

- Asigurați-vă că suprafața pentru instalare este bună, stabilă, netedă, uscată și curată.
- Dacă este necesar, completați golurile din jurul conductelor, canalelor de scurgere și a pereților.
- Nu permiteți prezența muchiilor ascuțite, a murdăriei sau a obiectelor străine.

5.2.2 Instalarea elementelor de încălzire



Nu se recomandă să se efectueze instalarea elementelor de încălzire la temperaturi sub -5°C .

La temperaturi scăzute, cablurile de încălzire pot deveni rigide. Conectați cablul/covorașul la sursa de alimentare pentru o perioadă scurtă de timp (câteva minute). Atunci când efectuați această procedură, cablul sau covorașul trebuie să fie răsucit!

Măsurarea rezistenței

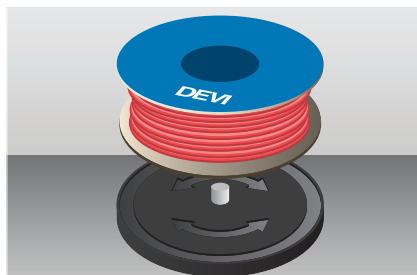
Măsurați, verificați și notați valoarea rezistenței elementelor de încălzire în timpul procesului de instalare.

- După despachetare.
- După fixarea elementelor.
- După finalizarea montării.

În cazul în care rezistența cablului și rezistența izolației nu se potrivesc cu valorile indicate pe etichetă, elementul trebuie să fie înlocuit.

- Rezistența activă trebuie să fie în intervalul de la -5 până la $+10\%$ din valoarea specificată.

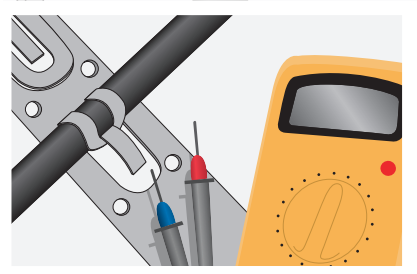
- Valoarea rezistenței izolației trebuie să fie > 20 megohmi după un minut, la o tensiune de 500 V curent continuu.



Respectați toate instrucțiunile și cerințele de siguranță ale acestui manual și ale instrucțiunilor de instalare.

Elemente de încălzire

- Poziționați elementul de încălzire astfel încât acesta să se afle la o distanță de cel puțin o jumătate din distanța C-C față de alte obiecte.
- Elementele de încălzire trebuie să fie întotdeauna în contact cu distribuitorul de căldură (de exemplu, beton).
- Când se utilizează covorașe de încălzire, fixați-le pe pământ, unele au o acoperire a suprafeței adezive, care le asigură o fixare sigură pe o suprafață curată și îngrijită.



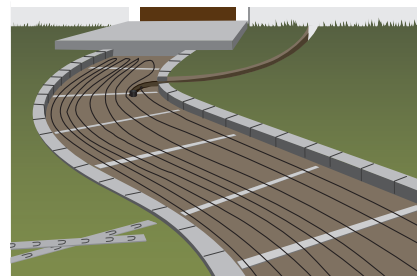
Covorașe de încălzire

- Desfășurați întotdeauna covorașele de încălzire cu cablurile de încălzire orientate în sus.
- Când covorașul de încălzire ajunge la marginea suprafeței de acoperit, tăiați substratul/grila și întoarceți pe dos covorașul înainte de a-l înfășura înapoi.

Prelungirea cablurilor reci

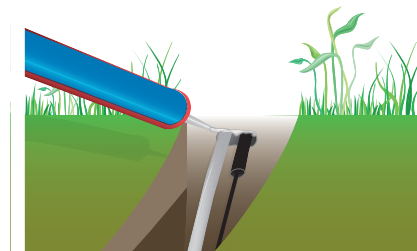
- Dacă este posibil, evitați prelungirea cablurilor reci. Conectați cablurile reci la cutiile de distribuție a energiei electrice sau la organizatoarele de cabluri.
- Luați în considerare pierderile de putere în caz de prelungire a cablurilor reci în conformitate cu standardele locale și normele de muncă de cablare.

6.2.3 Principalele prevederi ale instalării

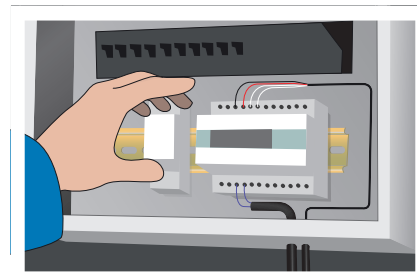


Pregătiți suprafața pentru instalare, folosind fixatoare și/sau plasă de întărire. Instalați tubul senzorului cu $\varnothing 16-20\text{ mm}$. Fixați tubul cu senzor pentru sol DEVIreg™ 850, dacă este cazul.

Plasați cablurile reci și cuplajele într-un loc uscat. Asigurați etanșarea tuturor deschiderilor din pereți și a structurilor similare. Aplicați cu atenție banda peste capătul rece.



După instalarea blocurilor sau turnarea betonului/asfaltului, instalați senzor (i) externi (i) și prelungiți cablurile (cablul) senzorului conform instrucțiunilor privind utilizarea senzorului.



Regulatorul/termostatul DEVIreg™ trebuie să fie instalat în conformitate cu instrucțiunile de instalare și să fie efectuate setările în cazul în care condițiile locale sunt diferite de cele din fabrică.

Înainte de fiecare sezon, verificați starea de funcționare a panourilor de distribuție, a termostatelor și a senzorilor.

5.3 Măsurile de precauție

Asigurați-vă că suprafața este curățată corespunzător de pietre și obiecte ascuțite.



Asigurați protecția cablurilor de încălzire de la utilizarea excesivă a greblelor, lopeților, vibratoarelor sau a tăvălugilor.



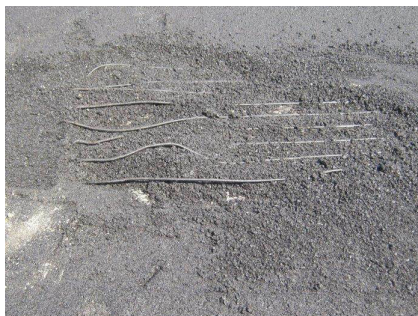
Nu răsturnați conținutul roabelor plasându-le direct pe cablu.

Fixați cablurile pe suport la distanțe mici, pentru a rămâne cablul în poziție corespunzătoare.

Se recomandă conectarea cablurilor la un dispozitiv de alarmă audio sau oricare altul, dacă există o probabilitate mare de deteriorare a cablului, chiar dacă respectați toate măsurile de precauție. Acest lucru vă va ajuta să identificați rapid locul deteriorării și să rezolvați problema în cel mai scurt timp și cu costuri minime.

Asigurați-vă că toate cablurile sunt orientate în direcția panourilor electrice la care acestea trebuie să fie conectate.

Țineți minte că aceste cabluri trebuie să fie întotdeauna complet cufundate pentru a evita formarea golurilor.



Pentru turnarea celui de al doilea strat de asfalt trebuie să se utilizeze un tambur/tăvălug cu o sarcină maximă de 500 kg.

Este interzisă circulația mașinilor de transport greu sau a echipamentelor de turnare a asfaltului direct pe cabluri, deoarece structura cablului este proiectată pentru o sarcină mecanică

maximă de 2000 newtoni. Această va duce la deteriorarea imediată a cablurilor.

5.3.1 Atenție

Toate conexiunile electrice trebuie să fie efectuate numai de către electricieni calificați în conformitate cu reglementările locale.

În caz de prelungire a cablurilor reci, luați în considerare următoarele:

- Pierdere maximă a puterii potențiale pe întreaga lungime a cablului rece nu trebuie să depășească 5%.
- Lungimea suplimentară a cablului rece va crește curentul de scurgere capacitiv, și, prin urmare, poate necesita instalarea dispozitivului întreruptorului de protecție (DÎP), cu o valoare nominală mai mare.

Instalarea termostatlui pentru a controla temperatura solului este obligatorie.



6. Anexe

A.1. Distanță C-C și capacitatea corespunzătoare W/m²

Distanța C-C – este distanța dintre centrele cablurilor adiacente (denumită uneori pas de instalare sau distanță cablu-cablu).

La instalarea cablurilor de încălzire, recomandăm utilizarea benzii de montaj DEVIfast™. Aceasta este concepută pentru a asigura distanța C-C cu un pas uniform de 2,5 cm, de exemplu, 5 cm, 7,5 cm, 10 cm, 12,5 cm, etc.

Pentru a calcula distanța C-C, se pot utiliza două formule:

1) Folosind valoarea lungimii cablului de încălzire

$$C - C \text{ [cm]} = \frac{\text{Suprafața podelei calde [m}^2\text{]} \cdot 100 \text{ [cm/m]}}{\text{Lungimea cablului [m]}} \cdot 100 \text{ cm.}$$

2) Folosind valoarea puterii specifice a cablului pe unitate de lungime sau de suprafață:

$$C - C \text{ [cm]} = \frac{\text{Puterea specifică a cablului [W/m]} \cdot 100 \text{ [cm/m]}}{\text{Putere pe m}^2 \text{ al suprafeței de podea caldă [W/m}^2\text{]}}$$

Exemplul 1

Pentru renovare vom alege cablul DEVIflex™ 10T (puterea specifică este de 10 W/m). Dacă puterea selectată este de 120 W/m², distanța C-C calculată după formula 2 este:

$$C - C = \frac{10 \text{ W/m} \cdot 100 \text{ cm/m}}{120 \text{ W/m}^2} = 8,33 \text{ cm.}$$

Exemplul 2

DEVIflex™ 18T, 535 W, 29 m trebuie instalat într-o baie cu suprafața podelei încălzită de 3 m².

Distanța C-C calculată după formula 1:

$$C - C = \frac{3 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ cm/m}}{29 \text{ m}} \cdot 100 \text{ cm} = 10,35 \text{ cm.}$$

Atunci când se utilizează banda de montaj DEVIfast™ la interval de 2,5 cm, putem instala cablul de încălzire pe o astfel de suprafață cu distanță C-C = 10 cm.

Distanțele C-C și valoarea corespunzătoare a puterii pe o unitate de suprafață pentru anumite valori ale puterii liniare a cablurilor de încălzire

C-C Distanța, cm	Puterea termică a suprafeței de încălzire pentru unele cabluri de încălzire DEVI la 230* sau 400 * V W/m ²					
	6 W/m DEVIflex™ 6T	10 W/m DEVIflex™ 10T, DEVicomfort™ 10T, DEVibasic™ 10S	18 W/m DEVIflex™ 18T	20 W/m DEVIflex™ 20T, DEVibasic™ 20S	30 W/m DEVIsnow™ 30T, DEViasphalt™ 30T	
5	120	200	360	400	600	Se recomandă pentru sistemele de topire a zăpezilor și prevenire a înghețului
7,5	80	133	240	270	400	
10	60	100	180	200	300	
12,5	48	80	144	160	240	
15	40	67	120	133	200	Se recomandă pentru sistemele de încălzire directă și confortabilă a podelelor
17,5	34	57	103	114	170	
20	30	50	90	100	150	
22,5	26	45	80	89	133	Încălzirea suprafeței etc.
25	24	41	72	80	120	
De obicei, se utilizează pentru sisteme de încălzire directă a podelelor						

* Valoarea puterii de ieșire la 220 sau 380 V trebuie să fie recalculate cu un coeficient de 0,91.

A.2. Fixare

Pentru a calcula lungimea benzii de montaj (de exemplu, DEVIfast™, DEViclip™ CC, Montagestege™), trebuie mai întâi să se determine distanța dintre benzile de montaj.

În cazul în care instalarea se face în beton când cablurile sunt acoperite cu un strat de beton gros de 3 cm sau mai mult, iar distanța C-C este mai mare de 10 cm, distanța recomandată între benzile de montaj este de 0,5 m.

Pentru o construcție subțire în care cablul este acoperit cu strat care se nivelează singur de 1-2 cm, iar distanța C-C este de 10 cm, distanța maximă recomandată între benzile de montaj este de 25 cm.

Mai jos este formula de calcul a distanței C-C.

$$\begin{aligned} \text{Lungimea benzii de montaj [m]} &= \\ &= \frac{\text{suprafața podelei calde [m}^2\text{]}}{\text{Distanța între benzi de montaj [m]}} + L_w \text{ [m]} \end{aligned}$$

L_w este lungimea peretelui paralel cu direcția de instalare a benzii de montaj.

Exemplu

Suprafața podelei încălzite este $1 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 2 \text{ m}^2$.

La instalarea benzii de montaj DEVIfast™ paralel cu peretele de 1 m (vezi Fig. 1), iar distanța între benzile de montaj DEVIfast™ este de 0,5 m, este necesară lungimea benzii de montaj:

$$\frac{2 \text{ m}^2}{0,5 \text{ m}} + 1 \text{ m} = 5 \text{ m}.$$

La instalarea benzii de montaj DEVIfast™ paralel cu peretele de 2 m (vezi Fig. 2), iar distanța între benzile de montaj DEVIfast™ este de 0,5 m, este necesară lungimea benzii de montaj:

$$\frac{2 \text{ m}^2}{0,5 \text{ m}} + 2 \text{ m} = 6 \text{ m}.$$

După cum se poate vedea din exemplu, lungimea benzii de montaj poate varia, deși suprafața și distanța dintre banda de montare rămâne neschimbată.

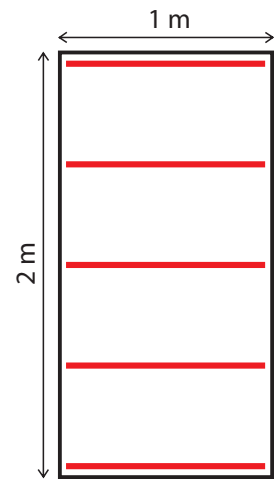


Fig. 1 Bandă de montaj instalată paralel cu lungimea peretelui de 1 m

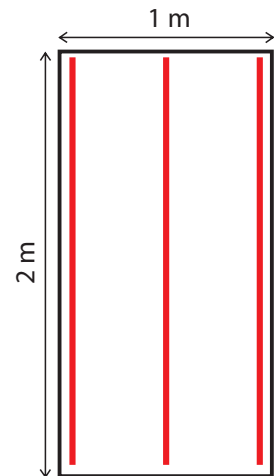
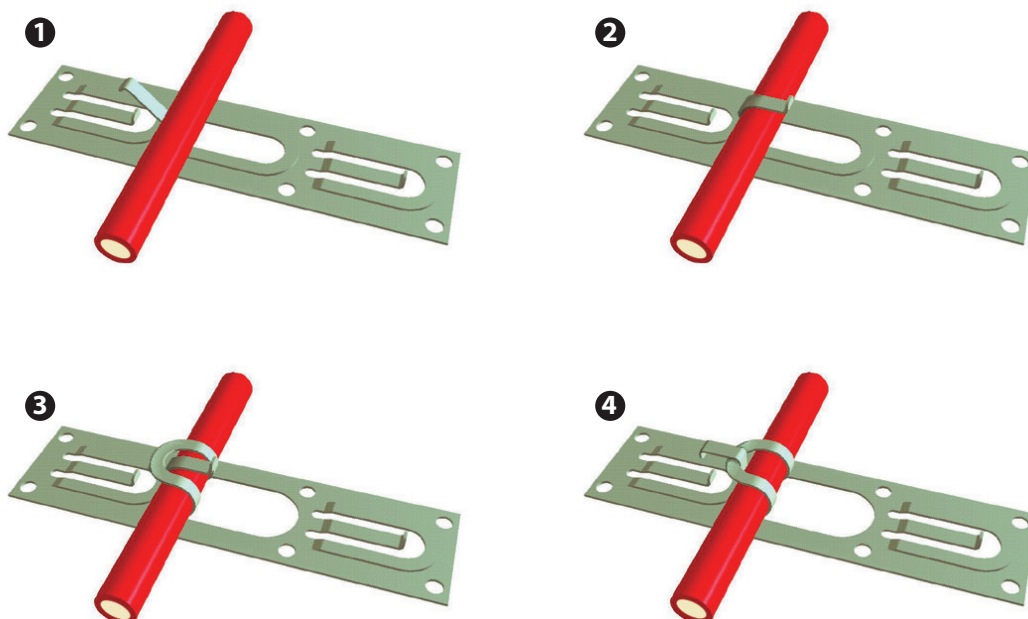


Fig. 2. Bandă de montaj instalată paralel cu lungimea peretelui de 2 m



Fixarea cablului de încălzire folosind banda de montaj DEVIfast™

A.3. Instalarea senzorului cu cablu

Indiferent de tipul de sistem, este recomandat să instalați întotdeauna senzorul cu cablu sau unul încorporat pentru a controla parametrii de temperatură și de umiditate a solului.

Înainte de instalarea unui covoraș de încălzire extern sau a unui cablu, trebuie să fie stabilit un loc adecvat de racordare (instalare internă sau externă) și să fie făcută o nișă în perete pentru montarea cutiei de joncțiune. Este necesar să se facă în perete niște canale în josul cutiei de joncțiune pentru conectarea cablului (cablu rece) și un tub cu senzor de temperatură.

Senzorul cu cablu este de obicei instalat în tubul de plastic ondulat, cu un diametru de 10-20 mm. Tubul trebuie să fie instalat în canalul din perete, începând de la cutia de joncțiune și de-a lungul podelei până la zona de încălzire.

Trebuie să fie instalat în limitele zonei cablului de încălzire, cel puțin la 0,5-1 metru în interior (a se vedea figura). Tubul trebuie să asigure înlocuirea facilă a senzorilor cu cablu (demontare, asamblare) prin orificiul din cutia de joncțiune.

În locul în care este îndoit tubul de la podea la perete este necesar să fie asigurată o rază minimă de îndoire de 6 cm (marcat cu R1 în figură). Este necesar să se asigure o curbură lină a tubului ondulat la trecerea din perete în suprafața orizontală.

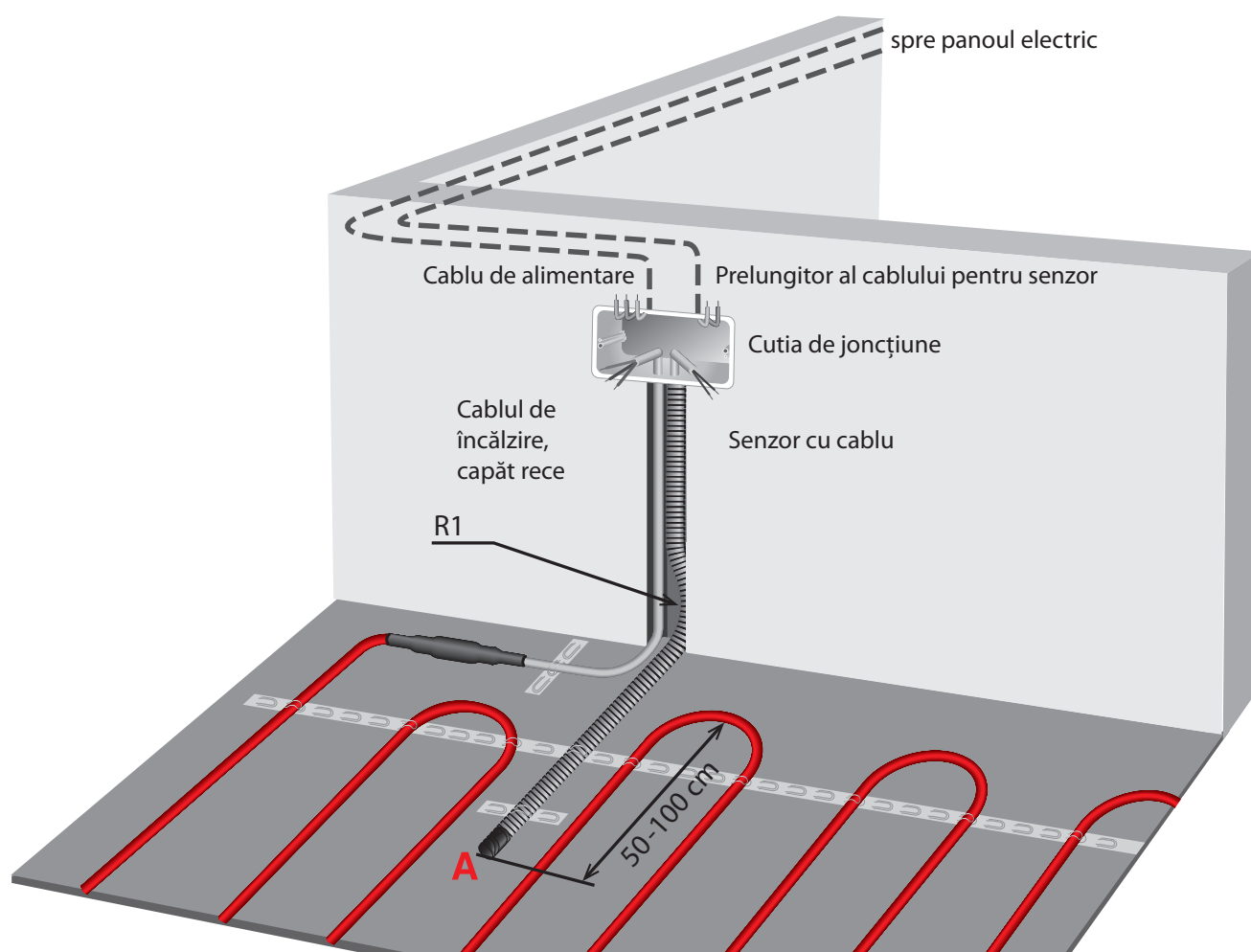
Capătul tubului trebuie să fie închis pentru a împiedica pătrunderea în interiorul lui a betonului (marcat cu A în figură). Tubul/senzorul trebuie să fie amplasat în centrul capătului deschis al circuitului de cablu și de obicei, la același nivel sau un pic mai sus de cablurile de încălzire.

În caz de instalare a unui covoraș de încălzire subțire, tubul trebuie să fie instalat în canalul din perete astfel încât să nu ajungă deasupra suprafeței. Din același motiv, este necesar să se pregătească un șanț în sol pentru cablurile rece și conexiuni.

Cablul senzorului poate fi extins la orice lungime rezonabilă cu ajutorul cablului cu Ø de cel puțin 0,75 mm².

După instalarea senzorului de temperatură este recomandată măsurarea rezistenței.

Pentru mai multe informații despre instalarea senzorului de temperatură integrat și de umiditate, vezi instrucțiunile de instalare corespunzătoare.



Senzorul trebuie să fie instalat într-o zonă între două cabluri de încălzire și puțin deasupra lor

A.4. Instrucțiuni generale de instalare

Instalarea cablurilor de încălzire și a termostatelor trebuie să fie efectuată în conformitate cu reglementările generale și locale. Cablurile și termostatele trebuie să fie conectate numai de un electrician calificat. Cablurile trebuie să fie conectate la Dispozitivul întrerupător de protecție (RCD).

Pentru a reduce la minimum pierderile de căldură, este necesar să fie asigurată o izolare sigură a construcției, în conformitate cu normele de construcție.

Este necesar să se prevadă izolarea zonei de delimitare de-a lungul pereților, care trebui să fie suficient de eficientă pentru a preveni transferul de căldură către pereții subsolului sau în camera alăturată și expansiunea termică a betonului.

Fundamentul trebuie să fie curat și fără obiecte ascuțite.

Evitați contactul cablurilor cu materialele izolante sau acoperirea acestora în orice alt mod.

Este necesar să se asigure o distribuție uniformă a cablurilor pe suprafața necesară, ocolind obiectele staționare, cum ar fi cada de baie etc.

Instalarea cablurilor este necesar să se facă cu grijă deosebită pentru a nu le deteriora.

Betonul din jurul cablurilor nu trebuie să conțină pietre ascuțite și trebuie să fie turnat astfel încât să se evite formarea golurilor de aer în jurul cablului. Betonul trebuie să fie turnat foarte atent pentru a nu deteriora cablurile de încălzire!

Betonul trebuie să fie turnat în așa fel ca să fie evitată formarea golurilor de aer în interior.

În locurile adiacente cu camerele cu umiditate (băi, etc.) trebuie să se utilizeze întotdeauna o membrană impermeabilă pentru a preveni pătrunderea umezelii în structură.

Este necesar să se protejeze cablul senzorului, folosind un tub de plastic.

Senzorul cu cablu trebuie să fie plasat în centrul capătului deschis al circuitului cablului. În locul trecerii tuburilor de la podea la perete, este necesară asigurarea unei raze minime de îndoire de 6 cm.

Capătul tubului trebuie să fie închis pentru a împiedica pătrunderea în interior a betonului. În cazul deteriorării, în procesul de instalare a cablului sau în timpul execuției lucrărilor de construcție cu scopul depănării, este important să se cunoască poziția exactă a cutiei de joncțiune între cablul de încălzire și capătul rece, precum și locul unde se află capătul cablului și schema instalării.

De aceea, este important să se facă o schemă de plasare a componentelor sistemului în interiorul încăperii.

Rezistența cablurilor de încălzire și a senzorilor cu cablu trebuie să fie măsurată înainte, în timpul și după turnarea betonului și înainte de conectarea termostatlui.

Cablul de încălzire și cuplajul între cablul de încălzire și cel rece trebuie să fie acoperite cu beton. În cazul în care cablul intră în interiorul stratului de material izolant sau este acoperit în orice alt mod, temperatura de la suprafață poate deveni prea mare, ceea ce va duce la defectarea cablului.

La temperaturi scăzute (sub 5°C) funcționarea cablului poate fi complicată din cauza învelișului de

plastic. Această problemă poate fi rezolvată prin conectarea cablului la rețea pentru o perioadă scurtă de timp. Pentru aceasta CABLUL TREBUIE SĂ FIE DESFĂCUT! Când cablul va fi din nou flexibil, trebui să-l deconectați de la rețea. Nu se recomandă instalarea cablurilor la temperaturi mai joase de 5°C.

Se interzice punerea în funcțiune a sistemului de încălzire a solului înainte de întărirea betonului. Este nevoie de aproximativ 30 de zile pentru întărirea betonului și de aproximativ 10-15 zile pentru compoziția de umplere, adeziv pentru plăcuțe, etc. (Este important să urmați cu strictețe instrucțiunile producătorului).

Este necesar să se asigure o distanță minimă de 5 cm între obiectele staționare și suprafața solului cu sistemul de încălzire instalat.

Termostatele cu senzori de temperatură (de cameră) trebuie să fie întotdeauna fixate pe perețele din interior, departe de uși și alte deschideri și nu trebuie să fie expuse la lumina directă a soarelui.

Termostatele cu senzori de temperatură (de cameră) trebuie să fie fixate la o înălțime de ~ 1,5 m (0,8-1,8 m) deasupra podelei.

Pentru o instalare corectă și ușoară a cablurilor, utilizați banda de montaj DEVIfast™.

Banda de montaj DEVIfast™ este dotată cu clame la intervale de 2,5 cm, de aceea distanța între circuitele de cablu va fi de 5, 7,5, 10, 12,5, 15 cm, etc.

7. Exemple

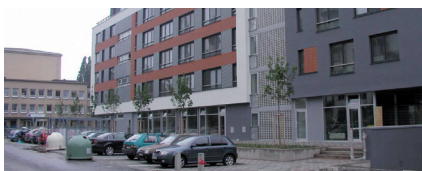
BRATISLAVA ROZADOL Bratislava, Slovacia

Scopul utilizării sistemului DEVI:
asigurarea topirii zăpezii și a gheții
pe drumurile de acces în parcare
subterană.

Dimensiuni ale proiectului:
400 m².

Produse:

- DEVIflex™ 18T;
- DEVIreg™ 850.



CINEPLEX (CINEMA), Hohenems, Austria.

Scopul utilizării sistemului DEVI: încăl-
zirea scărilor exterioare de la intrarea
în clădire.

Proiect:
89 m² spațiu de încălzire cu ajutorul a
86 de covorașe de încălzire.

Produse:

- DEVIsnow™ 300T, 400 V;
- DEVIreg™ 850 + senzor de sol

