



Marktillämpning. Is- och snösmältning

Tillämpningsguide



Index

1. Tillämpningen i korthet	4
2. Systembeskrivning	5
3. Produkter	6
4. Systemkonstruktion	10
5. Installation	15
6. Bilagor	19
7. Referensobjekt	24

Låt DEVI göra jobbet

DEVI – en förkortning för Dansk El-Varme Industri – grundades 1942 i Köpenhamn i Danmark. Sedan 1 januari 2003 är DEVI en del av Danfoss, Danmarks största industrikoncern. Danfoss är ett av världens främsta företag inom uppvärmning, kylning och luftkonditionering. Danfosskoncernen har över 23 000 anställda och kunder i fler än 100 länder.

DEVI är Europas ledande varumärke inom elektriska kabelvärmesystem och rörvärmesystem och har över 70 års erfarenhet inom branschen. Tillverkningen av värmekablar sker i Frankrike och Polen medan huvudkontoret ligger i Danmark.

Vikten av erfarenhet

Vi har installerat tusentals system jorden runt, i alla tänkbara miljöer. Vår omfattande erfarenhet innebär att vi kan erbjuda dig praktiska råd om exakt vilka komponenter du behöver för att nå bästa möjliga resultat till lägsta möjliga kostnad.

Marktillämpning. Is- och snösmältning

Denna designhandledning innehåller DEVIs rekommendationer för hur is- och snösmältningssystem bör utformas och installeras vid marktillämpningar. I guiden finns information om placering av värmekablar, elektriska data och systemkonfigurationer.

Med hjälp av DEVIs rekommendationer kan du skapa en energieffektiv, pålitlig och underhållsfri lösning med värmekablar för konstant wattal – med 20 års garanti.

Kvalitetsledningssystem
som vi är certifierade
enligt och efterlever

✓ ISO 9001

✓ TS 16949

✓ ISO 14001

Fullständig överensstämmelse med
EU-direktiv och produktgodkännanden



1. Tillämpningen i korthet

Kostnader för vinterväder

De senaste åren har vi hört många historier om humanitära och ekonomiska konsekvenser av stränga vintrar. Fastighetsskador, ökade underhållskostnader, förlorad produktivitet, högre försäkringskostnader, personskador och ibland ännu värre följder. Att installera ett is- och snösmältningssystem från DEVI ger en pålitlig lösning på de problem som vintervädret ger upphov till.

DEVIs is- och snösmältningssystem är konstruerat för att skapa en säker miljö där människor kan promenera och köra tryggt och dessutom reducera risken för byggnadsskador under vintern.

Markbaserade lösningar – med ett högkvalitativt produktutbud

Genom att använda DEVIs värmekablar och värmemattor som styrs av elektroniska termostater med fuktgivare kan du på ett kostnadseffektivt sätt skydda stora områden som exempelvis parkeringsplatser, ramper och fotgängarentréer till byggnader. Lösningen är inte bara trygg och bekväm, utan besparar dig även en mängd tröttsamt och tidsödande manuellt arbete.

En av de största fördelarna med dessa system är att de också är den mest energieffektiva lösningen för is- och snösmältning på markområden.

Fördelar

- **Effektiv snösmältning** – området hålls konstant fritt från is och snö
- **Slipp skotta** snö och salta
- **Säkra trafik- och arbetsytor** för människor
- **Flexibelt system** för de flesta ytmaterial
- **Kostnadsbesparande** tack vare färre reparationer av ytbeläggning efter vintern
- **Skyddar miljön** mot skador relaterade till saltning och frostskydd
- Automatisk snöröjning **dygnet runt**
- Smart tvåzonsstyrning med **låg energianvändning**
- **Prioritering** – lösning vid begränsad uteffekt
- Underhållsfritt system med **20 års heltäckande garanti** på kablar



2. Systembeskrivning

Systemet är primärt avsett för att smälta och avlägsna snö och is från markytor.

De vanligaste användningsområdena för DEVI's is- och snösmältningssystem är på parkeringsplatser, uppfarter, trottoarer, trappor, lastkajer, ramper, broar och avrinningsområden. Med hjälp av speciella värmekablar går det till och med att smälta snö och is på ytor som är belagda med gjutasfalt.

Genom att installera värmekablar för att smälta bort snö och is från marken ökar man säkerheten och sparar samtidigt in kostnader.

Visst kan arbetet göras manuellt, men det finns ett smartare sätt: med ett elektriskt is- och snösmältningssystem som styrs via termostat och fukt- och temperaturgivare som kan styra två zoner samtidigt. Tvåzonsreglering sparar energi och sänker kostnaderna i och med att systemet är inaktivt så

länge vädret är kallt men torrt.

Eftersom snösmältningssystemet styrs automatiskt hålls markytorna konstant snöfria och säkra – natt och dag.

När is- och snösmältningssystem installeras i branta backar kan det bli nödvändigt att skapa avrinningsmöjligheter för smältvattnet vid backens slut. Avloppssystemet bör också skyddas mot isbildning.



3. Produkter

Ett elektriskt värmesystem består av två huvudkomponenter:

- Värmeelement – värmekabel eller värmematta
- Termostat med temperaturgivare eller regulator/styrenhet med temperatur- och fuktgivare.

Värmekablar och värmemattor för marktillämpningar installeras vanligen i en betongkonstruktion eller i ett speciellt limskikt under klinker.

DEVIs värmekablar och värmemattor för marktillämpningar är avsedda för installation i betongkonstruktioner eller i speciella limskikt under klinker. I normalfall är det översta betongskiktet i en utomhustillämpning minst fem centimeter tjockt. Tjockleken bör givetvis vara anpassad för den aktuella marken och följa lokala byggnormer och bestämmelser.

Värmekablar som används i marktillämpningar är serieresistiva och har en eller två ledare. De flesta kablar och mattor tillverkas som installationsklara värmeelement med en bestämd längd (t.ex. 7, 10, 15 meter och så vidare, upp till 229 meter) och en anslutningskabel till strömförsörjningen (kalledning) samt förseglade skarvar (med muffar eller ledaravslutning).

Den linjära uteffekten för värmekablar avsedda för marktillämpningar ligger vanligen på 15–30 W/m. DEVIs installationsklara kablar finns med uteffekterna 18, 20 och 30 W/m (för 230 och 400 V).

Värmemattor finns tillgängliga med uteffekt på 300 W/m².

De flesta DEVI-kablar tillverkas och certifieras i enlighet med den senaste utgåvan av IEC 60800:2009, med mekanisk hållfasthetsklass M2 (för konstruktioner i grovbetong).

De flesta av DEVIs värmekablar har två ledare. Hur den moderna DEVIflex™-kabeln ser ut inuti kan du se i bilden nedan.

Värmeelement

Följande resistiva värmeelement (med konstant wattal) kan användas i is- och snösmältningssystem.

Värmekablar:

- DEVIflex™ 18T och DEVIflex™ 20T med dubbelledare (230 V)
- DEVIbasic™ 20S med enkelledare (230/400 V)
- DEVIbasic™ med enkelledare på trumma (högst 400 V)
- DEVIsafe™ 20T med dubbelledare (230/400 V)
- DEVIsnow™ 20T och DEVIsnow™ 30T med dubbelledare (230/400 V)
- DEVIsnow™ med enkelledare på trumma (högst 400 V)
- DEVIsasphalt™ 30T med dubbelledare (400 V)

Värmemattor:

- DEVIsnow™ 300T med dubbelledare (230/400 V)
- DEVIsasphalt™ 300T med dubbelledare (230/400 V).

Obs! Siffran efter kabel- eller mattans benämning avser dess linjära uteffekt – W/m eller effektiv area – W/m² vid 230 eller 400 V.

Bokstaven T visar att kabeln/mattan har dubbelledare (Twin) och bokstaven S att den har en enkelledare (Single)

DEVIs resistiva värmekablar garanterar en säker, effektiv och ekonomisk marktillämpning.

En lång livslängd och hög kvalitet tryggas genom att samtliga kablar inspekteras noga. Bland annat utförs tester avseende impedans, högspänning och materialkontroll.

De värmeelement som oftast används i is- och snösmältningssystem för marktillämpningar är värmekablarna DEVIbasic™, DEVIflex™ och DEVIsafe™ 20T samt värmemattan DEVIsnow™ 300T.

DEVIflex™. Detta är en helskärmad värmekabel med dubbelledare för installation i betong och som även används för bl.a. frostskydd av rör. Kabeln uppfyller föreskrifterna i IEC 60800:2009, klass M2, och är utformad för tillämpningar med hög risk för mekaniska skador. Den levereras i installationsklara paket med 2,3 m kalledning, förseglade skarvar och ändmuffar.

Kabeldiametern är Ø 6,9 mm. Denna kabel är avsedd för 230 V strömförsörjning. Kablar med en uteffekt på 18 och 20 W/m (230 V) finns tillgängliga.

Kabellängd:

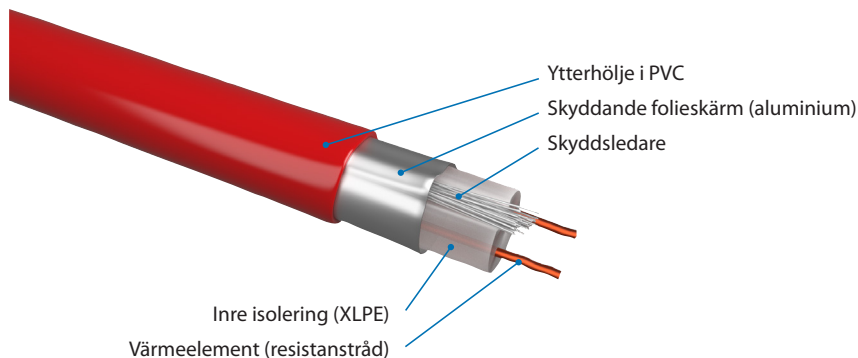
DEVIflex™ 18T: 7–170 m

DEVIflex™ 20T: 7,1–163 m.



DEVIflex™

DEVIbasic™. Detta är en skärmd värmekabel med enkelledare som uppfyller föreskrifterna i IEC 60800:1992 klass C och är avsedd för installation i betong och som även används för bl.a. frostskydd av



DEVIflex™-värmekabelns konstruktion

rör. Den levereras i installationsklara paket med 2 x 3 m kalledning och två förseglade ändavslut.

Kabeldiametern är Ø 5,5 mm.

DEVlbasic™ 20S finns med uteffekten 20 W/m och i två varianter för strömförsörjning på 230 eller 400 V.

Kabellängd:

DEVlbasic™ 20S, 230 V: 9–228 m

DEVlbasic™ 20S, 400 V: 56–229 m.



Komplett DEVlbasic™ 20S

DEVlbasic™ på trumma kan användas med en strömförsörjning på högst 400 V och en maximal linjär uteffekt på 20 W/m.

Tillgängligt utbud av Ω/m:
0,0134–34,1 Ω/m.



DEVlbasic™ på trumma

DEVIsafe™. Detta är en helskärmad värmekabel med dubbelledare för installation på tak, i hängrännor, stuprör och på marken. Kabeln har ett kraftigt UV-stabilt ytterhölje som uppfyller föreskrifterna i IEC 60800:2009 klass M2 och är utformad för tillämpningar med hög risk för mekaniska skador. Den levereras i installationsklara paket med 2,5 m kalledning, förseglade skarvar och ändhylsor.

Kabeldiametern är Ø 7 mm.

Kabeln finns med den linjära uteffekten 20 W/m och i två varianter för strömförsörjning på 230 eller 400 V.

Kabellängd:

DEVIsafe™ 20T, 230 V: 6–194 m

DEVIsafe™ 20T, 400 V: 21–205 m.

DEVIsnow™. Detta är en helskärmad värmekabel med dubbelledare primärt avsedd för installation på tak, i hängrännor och i stuprör. Den är även ett möjligt alternativ för markinstallationer. Kabeln har ett kraftigt UV-stabilt ytterhölje och FEP-isolerade ledare som uppfyller föreskrifterna i IEC 60800:2009 klass M2 och är utformad för tillämpningar med hög risk för mekaniska skador. Den levereras i installationsklara paket med 2,5 m kalledning, förseglade skarvar och ändhylsor.

Värmemattan DEVIsnow™ 300T med dubbelledare rekommenderas för snabb, enkel och säker installation på marken.



DEVIsnow™

Mattan finns för två typer av strömförsörjning – 230 och 400 V.

Uteffekten är 300 W/m² vid 230/400 V.

Tillgängliga mattbredder – 0,5, 0,75 och 1 m.

Tillgängliga storlekar:

för bredden 0,5 m: 1–12 m² för 230 V
och 1,7–7,3 m² för 400 V

för bredden 0,75 m: 1,4–12 m² för 230 V

och 3,2–28,2 m² för 400 V

för bredden 1 m: 3–12 m² för 230 V
och 6–19 m² för 400 V.



DEVlaspfalt™. Kablar och mattor av extremt hög kvalitet med 360° helskärmad dubbelledare med mycket tåligt UV-stabilt ytterhölje.

Särskilt avsedd för inbäddning i gutasfalt med en maximal temperatur på 240 °C.



DEVlaspfalt™

Mer information finns i guiden "Asfalttillämpningar. Is- och snösmältning".



DEVlaspfalt™-matta

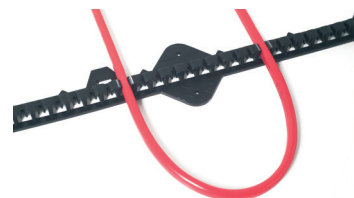
Fixering

För värmekablar rekommenderar vi att fästband används för att fixera kabeln vid underlaget, t.ex. DEVlfast™-banden i galvaniserad plåt (se bilaga A.2). Banden bör fästas vid marken (t.ex. spikas fast) i parallella linjer med 50 cm intervall (vanligen) – alternativt kan man utgå från att två meter fästband ska användas per kvadratmeter kabelinstallation. Detsamma gäller för DEVlclip™ C-C och plastbanden Montagestege™.

För att snabbt fästa kabeln vid armeringsnät rekommenderas plastclipsen DEVlclip™ Twist.



DEVlfast™



DEVlclip™ C-C



Montagestege™



DEVlclip™ Twist

Styrning

Det finns många olika is- och snösmältningssystem, och de kräver olika termostater/regulatorer.

Termostaterna och regulatorerna i DEVIreg™-sortimentet har kompletta styrfunktioner för de värmesystem som används för alla typer av is- och snösmältning, och det går att ansluta externa givare till dem för att mäta både marktemperatur och fuktförhållanden.

Utbudet av styrningar är utformat för marktillämpningar utomhus, och omfattar bland annat följande:

- termostater med en temperaturgivare – DEVIreg™ 330 (5–45 °C), DEVIreg™ 610
- regulator med inbyggda temperatur- och fuktgivare – DEVIreg™ 850.

För att styra system av enklare karaktär eller med låg uteffekt rekommenderas en termostat med en marktemperaturgivare. Termostaten DEVIreg™ 330 (5–45 °C) med fäste för DIN-montering rekommenderas som standardlösning. Ett annat alternativ är DEVIreg™ 610, IP44 för vägg- eller rörmontering.

Ett lämpligt alternativ för styrning inom små områden nära privatbostäder och liknande är den väggmonterade rumstermostaten DEVIreg™ 130.

Alla ovanstående termostater levereras med en temperaturgivarkabel – NTC 15 kΩ vid 25 °C, 3 m.

För styrning av is- och snösmältningssystem, framför allt de med hög uteffekt, är den bästa lösningen regulatorn/styrenheten DEVIreg™ 850 med inbyggda fukt- och temperaturgivare för mark och tak.

DEVIreg™ 850 är en tvåzoners styrenhet med möjlighet att ansluta upp till fyra givare för maximal kontroll över utomhusvärmesystemet. Jämfört med installationer där marktemperaturen mäts på vanligt sätt kan denna regulator minska kostnaderna för energianvändning med upp till 40 %.



DEVIreg™ 330 (5–45 °C) med kabelgivare i paket



DEVIreg™ 850 med markgivare



DEVIreg™ 610



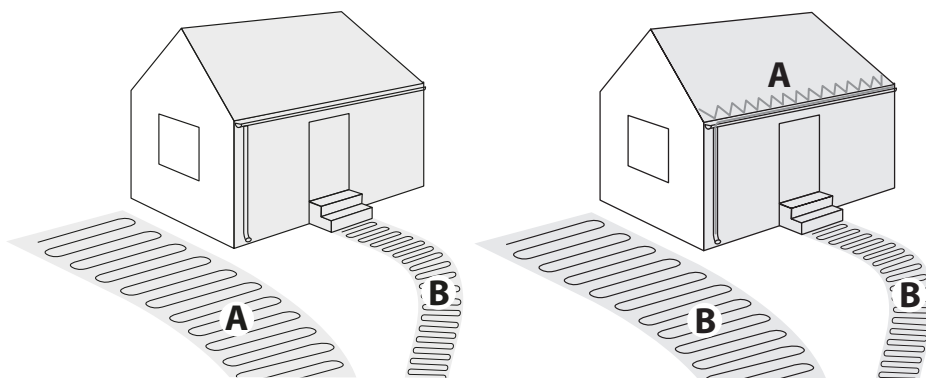
DEVIreg™ 130

Zonindelning sparar energi

Med DEVIreg™ 850 kan du dela upp området i två zoner, t.ex. norr- och söderläge. På så vis kan du spara energi då zonen i söderläge snabbare blir is- och snöfri tack vare solskenet.

Prioritering – för begränsad uteffekt

Du kan om du önskar prioritera en av zonerna, t.ex. om uteffekten är begränsad. På så vis kan du se till att den ena zonen görs is- och snöfri först, och att fokus sedan flyttas till den andra zonen.



Produkter – allmän översikt över is- och snösmältningssystem för markytor

Produkt	Alternativ	Beskrivning
DEVIflex™ Resistiv värmekabel	DEVIflex™ 18T, 230 V; DEVIflex™ 20T, 230 V	Dubbelledare, 100 % skärmad, röd. 18, 20 W/m (230 V). DIN IEC 60800:2009 M2
DEVlbasic™ 20S Resistiv värmekabel	DEVlbasic™ 20S, 230- och 400 V-produkter	Enkelledare, kabelskärm, röd. 20 W/m (230/400 V). DIN IEC 60800:1992 C
DEVlbasic™ Resistiv värmekabel	DEVlbasic™ på trumma; 0,0134–34,1 Ω/m	Enkelledare, kabelskärm, röd. Max. 20 W/m; max. 400 V. DIN IEC 60800:1992 C
DEVlsafe™ 20T Resistiv värmekabel	DEVlsafe™ 20T, 230- och 400 V-produkter	Dubbelledare, 100 % skärm, UV-stabil, svart. 20 W/m (230/400 V). DIN IEC 60800:2009 M2
DEVlsnow™ Resistiv värmekabel	DEVlsnow™ 20T, 230- & 400 V-produkter; DEVlsnow™ 30T, 230- och 400 V-produkter	Dubbelledare, 100 % skärm, ledarisolering i FEP, UV-stabil, svart. 20 och 30 W/m (230/400 V). DIN IEC 60800:2009 M2
DEVlsnow™ Resistiv värmekabel	DEVlsnow™ på trumma, 0,055–9,36 Ω/m	Dubbelledare, 100 % skärm, ledarisolering i FEP, UV-stabil, svart. Max. 30 W/m, max. 400 V. DIN IEC 60800:2009 M2
DEVlsnow™ 300T Resistiv värmematta	DEVlsnow™ 300T, 230- och 400 V-produkter	Dubbelledare, 100 % skärm, ledarisolering i FEP, UV-stabil, svart. 300 W/m² (230/400 V).
DEVlasphalt™ Resistiv värmekabel	DEVlasphalt™ 30T 400 V-produkter	Dubbelledare, 100 % skärm, UV-stabiliserad, svart, kortvarig kontakt med 240 °C tillåten, 30 W/m (400 V). DIN IEC 60800:2009 M2, EN 62395-1:2006
DEVlasphalt™ Resistiv värmematta	DEVlasphalt™ 300T 230- och 400 V-produkter	Dubbelledare, 100 % skärm, UV-stabiliserad, svart, kortvarig kontakt med 240 °C tillåten, 300 W/m² (230 V/400 V). DIN IEC 60800:2009 M2, EN 62395-1:2006
Fixering	DEVIfast™ Metal DEVlclip™ C-C Montagestege™ 6 mm Montagestege™ 8 mm	25 m/förp.; galvaniserad metall, placeras med 2,5 cm mellanrum. 10 x 1 m; plast, fäster kablar med Ø XX–XX med 1 cm mellanrum. 1 m; plast, fäster kablar med Ø 5,6–6,5 mm med 2,5 cm mellanrum. 1 m; plast, fäster kablar med Ø 6,6–8 mm med 2,5 cm mellanrum.
Fixering	DEVlclip™ Twist	Påse med 1 000 st.; Ø 17 mm; fäster kabeln vid armeringsnät
DEVlreg™ Regulator	DEVlreg™ 850	Anslutning till mark- och takgivare för fukt- och temperaturavläsning, högst 4 givare, 2 zoner, 2 x 15 A, PSU 24 V, DIN-skena
Fukt- och temperaturgivare	Markgivare för DEVlreg™ 850	Ø93 x 98 mm, IP67, 15 m anslutningskabel på 4 x 1 mm²
Tillbehör	24 V nätenhet för DEVlreg™ 850	Extra nätenhet för DEVlreg™ 850 med 3-4 givare
DEVlreg™ Termostat	DEVlreg™ 330 (5–45 °C)	5–45 °C, 16 A, IP20, med 3 m givarkabel, DIN-skena
DEVlreg™ Termostat	DEVlreg™ 610	-30 till +50 °C, 10 A, IP44, med 3 m givarkabel, för vägg-/ rörinstallation
DEVlreg™ Rumstermostat	DEVlreg™ 130	5–45 °C, 16 A, IP30, med 3 m givarkabel, rums- eller vägginstallation
Temperaturgivare	10 m, PVC	Kabelgivare, Ø8 mm, IP65, NTC 15 kΩ vid 25 °C

Mer information finns i DEVI-katalogen.

4. Systemkonstruktion

Nedanstående stycken anger uppskattningar i enlighet med specifikationer från Energi- och Miljötekniska Föreningen. Detta är endast referensvärden och kan variera beroende på områdets storlek, vindhastigheter och markkonstruktion.

4.1 Uteffekt

Hur mycket värme som krävs för snösmältningen varierar beroende på följande primära faktorer:

- Väderförhållanden (min. temperatur, max. snöfall, vindhastighet, fuktighet, höjd över havet)
- Bygghälsa (material, typ av husgrund, dimensioner, isolering)
- Elektriska data (spänning, ström, krav på styrning)
- Förväntade systemprestanda
- Säkerhet.

För att beräkna behovet av is- och snösmältningssystemets specifika uteffekt kan diagram och liknande dokumentation användas.

Värmeförlusten i relation till vindhastighet och temperaturskillnaden mellan yta och omgivningsluft finns till exempel beskriven i ASHRAE:s tillämpningshandbok från 2003 (se bild 3).

Vid exempelvis medelmåttiga väderförhållanden och en vindhastighet på 6 m/s, och där $\Delta T = 10$ K (från -3 K till +7 K) blir värmeförlusten cirka 230 W/m² (markeras med den röda prickade linjen i bild 3).

Det innebär att en uppvärmning av ytan till upp till tio grader kräver 230 W/m² eller $230/10 = 23$ W/(m² K).

Vid genomsnittligtinterväder krävs alltså en uteffekt på cirka 23 W för att värma upp 1 m² utomhusyta upp till 1 °C. Man kan också uttrycka det som att beräknad värmeutbyteskoefficient för utomhusytor är ca 23 W/(m² K) (kallas ibland för α_{ut} – "alfa ut").

Exempelvis erbjuder IEC 62395-2 en annan bedömning av typiska värmelaster vid snösmältning (se tabell 1).

Mer information om prestanda för olika is- och snösmältningssystem samt styrning av dem finns i handböckerna för utomhustillämpningar.

När is- och snösmältningssystem installeras i sluttningar kan det bli nödvändigt att skapa avrinningsmöjligheter för smältvattnet vid backens slut. Avloppssystemet bör också skyddas mot isbildning.

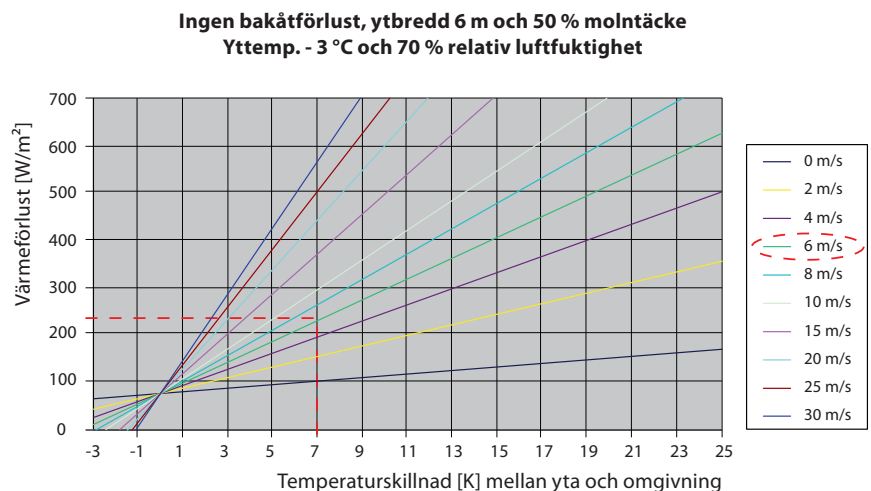


Bild 3. Vind- och temperaturberoende värmeförlust

Väderlek	Tillämpningens betydelsegrad		
	Minimal; t.ex. gångvägar och uppfarter i bostadsområden	Måttlig; t.ex. gångvägar och uppfarter vid kommersiella områden	Maximal; t.ex. högt belägna torg, entréer till akutmottagningar och helikopterplatser vid sjukhus
	W/m ²		
Mild	150 till 250	250 till 350	300 till 400
Svår	200 till 300	300 till 400	350 till 500
Mycket svår	250 till 350	400 till 550	450 till 750

Tabell 1. IEC 62395-2. Typisk värmebelastning vid snösmältning

De värden i tabell 1 som understiger 250 W/m² bör endast användas i undantagsfall, till exempel i länder med varmt klimat eller baserat på den aktuella och motiverade tekniska specifikationen. Låga uteffekter inom intervallet 150–200 W/m² räcker eventuellt inte till för snö- och issmältning.

För is- och snösmältningssystem rekommenderar vi följande enkla regel för val av uteffekt:

- Som minst 250 W/m²,
- Optimalt 350 W/m².

Uteffekten för is- och snösmältningssystem bör bestämmas i enlighet med gällande lokala normer och bestämmelser.

Lägg till 100 W/m² i följande fall:

- lokal konstruktionstemperatur vintertid är lägre än -15 °C
- per 1 000 m ökad höjd över havet
- om det uppvärmda området är en fristående oisolerad konstruktion
- om den lokala genomsnittliga vindhastigheten överstiger 6 m/sek.
- om ett mer effektivt system behövs
- om det snöar vid temperaturer lägre än -10 °C.

Obs! Vi rekommenderar att is- och snösmältningssystem konstrueras med maximal möjlig uteffekt.

Rekommenderade värden för värmedensitet varierar beroende på lokala klimatförhållanden och framgår av en tabell nedan.

Konstruktionstemperatur, °C	Stad, t.ex.	Rekommenderad värmedensitet, W/m ²	Möjlig lufttemp. vid ytan ΔT, °C
-5	London	250	11
-15	Wien, Beijing	350	15
-25	Oslo, Kiev	400	17
-35	Moskva	500	21

Minimitemperatur för smältning

Is- och snösmältningssystem har i huvuduppgift att smälta is och snö, vilket innebär att ytan hålls vid en konstant temperatur på +3 °C. Uteffekten kan bestämmas baserat på den lägsta temperatur där is eller snö smälter och där värmesystemet uppfyller sitt huvudsyfte. I tabell 2 visas ett urval värmeavgivningsvärden (W/m²) och temperaturer vid vilka systemet garanterar is- och snösmältning – det vill säga håller ytan vid en konstant temperatur på +3 °C.

Uteffekt, W/m ²	Min. lufttemperatur för +3 °C på ytan (α _{ut} = 23 W/(m ² ·K))
250	-8 °C
300	-10 °C
350	-12 °C
400	-14 °C
550	-21 °C

Tabell 2. Lägsta lufttemperaturer för ett urval uteffekter för smältning. ΔT för ytluft beräknas som uteffekt dividerat med värmeutbyteskoefficient 23 W/(m²·K).

Om till exempel 250 W/m² installeras klarar värmesystemet is- och snösmältning vid lufttemperaturer som inte understiger -8 °C (ΔT = 250/23 ≈ 11 °C).

Men om utomhus-/lufttemperaturen till exempel är -12 °C, då blir ytemperaturen -1 °C, med ΔT = -11 °C för uteffekten 250 W/m².

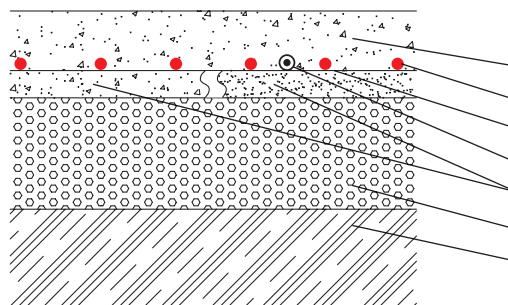
Det innebär att systemet förbrukar el för att värma upp ytan, men klarar trots detta inte alls att smälta vare sig is eller snö.

4.2 Installationsmetod för marktillämpningar

4.2.1 Värmekabel/värmematta inbäddad i betong

Värmekabel/värmematta placerad på ett underlag av betong eller sand/grus.

- Vi rekommenderar att kabeln läggs på minst 5 cm djup (räknat från ytan) om den installeras i betong. Betongens tjocklek måste bestämmas i enlighet med lokala byggnormer och bestämmelser.
- Tillse att mattan/kabeln är fäst vid underlaget eftersom betongen kan få kabeln att röra sig då den hålls dit.
- Betongblandningen får inte innehålla vassa stenar eller flisor som kan skada kabeln.



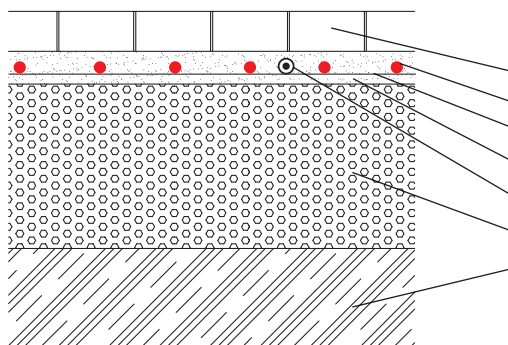
Betong
Värmematta/värmekabel
Fixering: DEVifast™, nät el. dyl.
Givarrör
Betong eller sand/grus
Undre stödsikt av stenkross el. dyl.
Mark

- Betongen måste få härda i 30 dagar innan värmekablarna börjar användas.

4.2.2 Värmekabel/värmematta och yta täckt av tegel-/betongklinker

Värmekabel/värmematta placerad i sand eller sandblandning.

- Man måste vara mycket försiktig så att värmekabeln inte skadas då den installeras under tegelsten/klinker.
- Området måste vara fullständigt jämnt och fritt från sten och andra vassa föremål.
- Värmekabeln/värmemattan måste installeras nära teglet/klinker, normalt i ett sandskikt (minst 2,5 cm under teglet/plattorna).

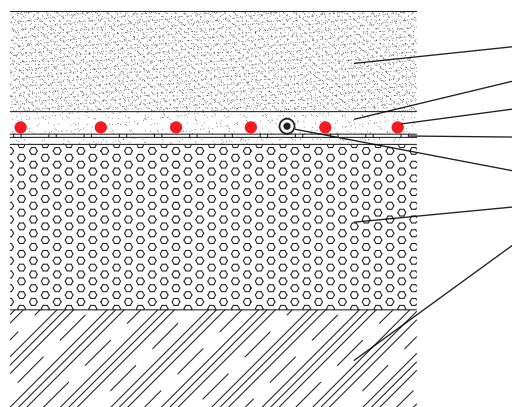


Plattor i tegel/klinker
Värmematta/värmekabel
Fixering: DEVifast™, nät el. dyl.
Sand eller sandblandning
Givarrör
Undre stödsikt av stenkross el. dyl.
Mark

4.2.3 Värmekabel/värmematta och yta täckt av asfalt

Värmekabel/värmematta placerad i ett skyddande lager. Information om asfaltinstallation av kabel/matta finns i guiden "Asfalttillämpningar. Is- och snösmältning".

- Kablarna måste täckas med sand eller betong (minst 2,5 cm) innan asfalten läggs så att de skyddas mot värmen från den nylagda asfalten.
- Låt asfalten svalna till 130–140 °C.
- Det är absolut förbjudet att lägga asfalt direkt på en vanlig kabel/matta.
- Asfaltslagrets minimitjocklek ska överensstämma med lokala byggnormer och bestämmelser.

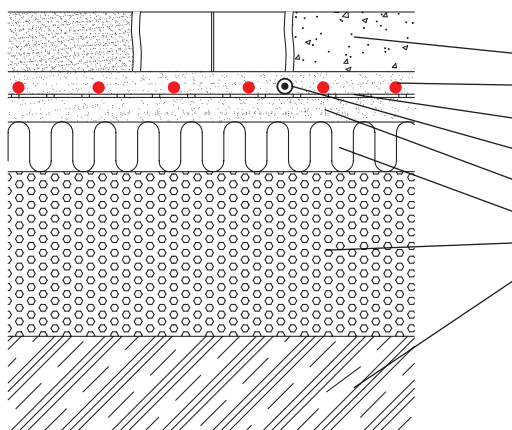


- Asfalt, ett av flera lager
- Betong, sand eller liknande material
- Värmematta/värmekabel
- Fixering: DEVifast™, nät el. dyl.
- Givarrör
- Undre stödsnitt av stenkross el. dyl.
- Mark

4.2.4 Värmekabel/värmematta med värmeisolerande skikt

Värmekabel/värmematta placerad på ett isolerande skikt i ett skyddslager av betong.

- Det är absolut förbjudet att installera värmekablar/värmemattor direkt på ett isolerande material.
- Om ett termiskt isoleringslager används måste också ett skyddande betongskikt läggas ut.
- Vid läggning av värmekabel måste man vara mycket försiktig så att man inte råkar göra hål i det värmeisolerande materialet.

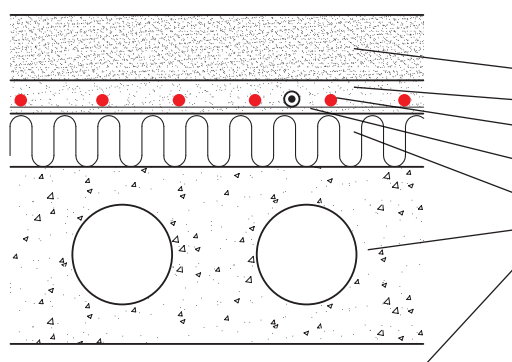


- Yta (asfalt, tegel, betong el. dyl.)
- Värmematta/värmekabel
- Fixering: DEVifast™, el. dyl.; när (alternativt)
- Givarrör
- Skyddande betonglager
- Termisk isolering
- Undre stödsnitt av stenkross el. dyl.
- Mark

4.3 Isolering

För fristående konstruktioner som exempelvis ramper, broar, trappor m.m. är fördelarna med värmeisolerings stora. Man behöver även överväga om konstruktionens fria sidor ska isoleras.

Ett exempel: en 6 m bred bro exponeras för snö vid en lufttemperatur på -3 °C och sidvind på 4,5 m/s. Beräknad ungefärlig nedåtriktad värmeförlust framgår av nedanstående tabell.

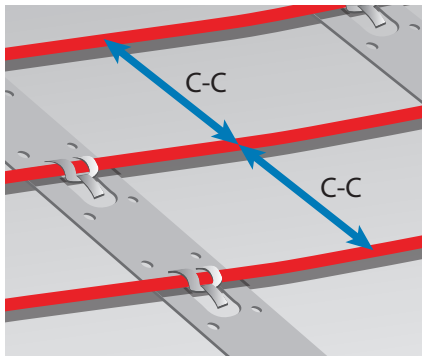


- Asfalt, ett eller flera lager
- Skyddande lager av sand eller betong
- DEVlasphalt™-värmekabel
- DEVifast™-fästen eller nät för kabeln
- Isolering
- Fristående konstruktion
- Omgivnings-/lufttemperatur

Isoleringstjocklek	Nedåtriktad värmeförlust, %
Ingen isolering	36
20 mm	23
50 mm	15
100 mm	9

4.4 C-C-avstånd och motsvarande uteffekt (W/m²)

C-C-avståndet är avståndet mellan mittpunkterna på två angränsande kablar (kallas ibland för "installationsintervall").



OBS! Värmekabelns böjningsdiameter måste vara minst 6 gånger kabeldiametern.

C-C-avståndet och motsvarande uteffekt i W/m² kan beräknas med hjälp av formler – se bilaga.

Uteffekter för ett urval kablar med olika C-C-avstånd för is- och snösmältningssystem på marken framgår av tabellen:

C-C-avstånd, cm	Värmedensitet, W/m ² (230/400 V)		
	DEVIflex™ 18T 18 W/m	DEVIsafe™ 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

4.5 Styrning

Is- och snösmältningssystem är olika och kräver olika typer av termostater. Utbudet av styrningar är utformat för marktillämpningar utomhus och omfattar bland annat följande:

- termostater med en temperaturgivare – DEVIreg™ 330 (5–45 °C), DEVIreg™ 610
- regulator med integrerade temperatur- och fuktgivare – DEVIreg™ 850.

För att styra enklare system eller system med låg uteffekt – upp till ca 5 kW – rekommenderas en kabelbaserad temperaturgivare.

För styrning av system med upp till 10 kW uteffekt rekommenderas en regulator/styrenhet med temperatur- och fuktgivare. Denna lösning bör användas för alla mindre installationer där optimal effekt är en prioritet.

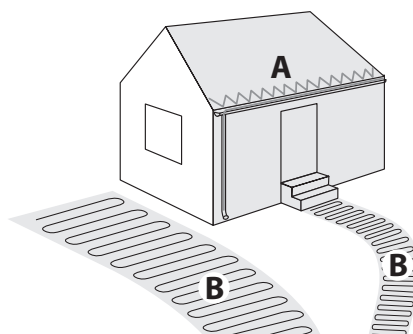
Kabeltemperaturgivaren installeras vanligen i en kabelkanal i närheten av värmekabeln (i marken). Termostaten DEVIreg™ 330 (5–45 °C) med fäste för DIN-montering rekommenderas som standardlösning. Även den vägg-/rörmonterade DEVIreg™ 610, IP44, kan användas.

Ett alternativ för styrning inom små områden nära privatbostäder och liknande är den väggmonterade rumstermostaten DEVIreg™ 130.

Var noga med att välja rätt plats för

installation av termostaten, med tanke på att detta är en rumstermostat med kapslingsklass IP20.

För styrning av is- och snösmältningssystem rekommenderas regulatorn/styrenheten DEVIreg™ 850 med integrerad temperatur- och fuktgivare för optimal effekt. Vi rekommenderar denna regulator för installationer vars uteffekt överstiger 10 kW, och för alla mindre installationer där optimal effekt är en prioritet.



Markgivaren har en 15 m lång kabel för anslutning till en regulator. Kabeln kan anpassas i längd i enlighet med installationsanvisningen.

Jämfört med installationer där marktemperaturen mäts på vanligt sätt kan denna regulator minska kostnaderna för energianvändning med upp till 40 %.

Temperaturjustering

Temperaturgivaren monteras under ytan, i närheten av värmekabeln, där temperaturen är något högre än på ytan. Därför måste en justering av önskad temperatur göras: för varje cm under markytan ska givaren justeras med ca +1,5 °C, det vill säga 1,5 °C/cm.

Om givaren till exempel installeras under en 10 cm tjock trottoar, då blir temperaturjusteringen följande: 1,5 °C/cm · 10 cm = 15 °C. Med utgångspunkt från de +3 °C som krävs på ytan ska alltså termostaten ställas in på 15 °C + 3 °C = 18 °C. Därför avråder vi i detta fall från att använda DEVIreg™ 330 med temperaturområdet -10 till +10 °C, eftersom den inte kan ställas in på en temperatur över +10 °C.

Driftskostnader

Driftkostnaderna påverkas i hög grad av hur systemet styrs. DEVIreg™ 850 är en effektivare lösning eftersom en fuktgivare kan användas för att ställa systemet i vänteläge under torrperioder.

Termostat	Givartyp	Index för driftskostnader
DEVIreg™ 850	Marktemperatur och -fuktighet	1
DEVIreg™ 330	Marktemperatur (dvs., +3 °C)	1,2–1,4
Referens	Lufttemperatur	2–5

4.6 Konstruktion

System utformas vanligtvis med hänsyn till tillgänglig strömförsörjning. Om den tillgängliga strömförsörjningen är begränsad bör man vidta vissa åtgärder:

- Minska det område som ska värmas upp, till exempel genom uppvärmning av endast hjulspåren i stället för att värma upp hela uppfarten
- Dela upp och prioritera området i två zoner med hjälp av DEVIreg™ 850 eller t.ex. två DEVIreg™ 330 (5–45 °C)
- Installera lägsta rekommenderade värde på W/m² trots att snösmältningseffekten är lägre.
- Installera inte lägre W/m² än vad som rekommenderas i dräneringsområden, till exempel framför uppvärmda trappor.

Om snösmältningssystemet är underdimensionerat, t.ex. på grund av begränsningar i strömförsörjningen, kommer systemet att reagera långsammare och mindre effektivt. Detta kan kompenseras med högre temperaturnivå, men det leder till högre driftskostnader.

Om snösmältningssystemet är överdimensionerat reagerar systemet snabbare och mer effektivt. DEVIreg™ 850 kan användas för att sänka temperaturen vid vänteläge och driftskostnaderna.

Exempel 1. Gångväg med marksten

Ett is- och snösmältningssystem ska användas för att smälta bort snö från en 2 x 10 m gångväg bestående av marksten på sand. Strömförsörjningen har en spänning på 400 V. Värmemattor kan väljas för en enkel installation.

Värmemattornas uteffekt är 300 W/m² (nära den optimala nivån – se avsnitt 4.1).

Total uteffekt: $300 \times (2 \times 10) = 6\,000\text{ W}$.

Två DEVIsnow™ 300T-mattor på 400 V (1 m bredd) kan väljas: 4 250 W (1 x 14,8 m) + 1 770 W (1 x 6 m) = 6 020 W (20,8 m²).

Man kan även välja värmekabeln DEVIsnow™ 30T på 400 V med C-C = 10 cm (300 W/m²): antingen 5 770 W (190 m, 19 m²) eller 6 470 W (215 m, 21,5 m²).

Väljer man termostaten DEVIreg™ 330 (5–45 °C) med en givarkabel lagd i marken, men det är också möjligt att välja DEVIreg™ 850 med två markgivare.

Exempel 2. En garageuppfart till en privatbostad

Förutsättningar: uppfartens mått – 10 m lång, 2 m bred; ytskiktets tjocklek – 6 cm; strömförsörjning – 230 V; begränsad strömförsörjning.

På grund av den begränsade strömförsörjningen bör man i detta fall välja att installera värmekabel längs de två hjulspåren i stället för hela uppfarten. Ett hjulspår är 0,5 m brett.

1. Val av kabel. För detta system kan exempelvis DEVIflex™ 18T med dubbelledare väljas (se kapitel 3). För att nå rekommenderad uteffekt (se avsnitt 4.1) på 350 W/m², välj C-C = 5 cm som ger den specifika uteffekten 360 W/m² (se bilaga A.1).

2. Beräkna installationsområdet för kabeln:
 $10\text{ m} \times 0,5\text{ m} \times 2\text{ hjulspår} = 10\text{ m}^2$.

3. Beräkning av systemets totala effekt:
 $10\text{ m}^2 \times 360\text{ W/m}^2 = 3\,600\text{ W}$.

4. Val av kabelns effekt/längd. Det finns ingen DEVIflex™ 18T-kabel med 3 600 W uteffekt (se DEVI-katalogen), därför bör två kablar med en total kapacitet på ca 3 600 W användas, t.ex. kablar med uteffekten $3\,600 / 2 = 1\,800\text{ W}$. Denna uteffekt kan till exempel nås med DEVIflex™ 18T – 90 m, 1 625 W, 2 st. De två kablarnas totala uteffekt blir 3 250 W, något lägre än det beräknade värdet och med C-C = 5 cm blir värmeytan ca 9 m². Du kan alternativt välja två DEVIflex™ 18T-kablar – 105 m, 1 880 W med en total uteffekt på 3 760 W.

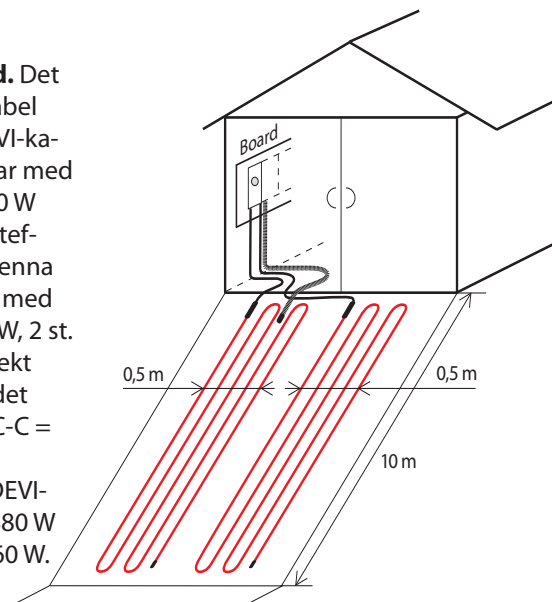
Obs! Om garageuppfarten har en rännsten för vattenavrinning måste minst två kabelsträckor installeras längs rännstenen och dess längd måste tas med i beräkningen vid val av kabel.

5. Fixeringstejpens längd. Kabeln kan fästas med t.ex. DEVIfast™. Installationsintervallet är normalt 50 cm och längden definieras som värmeytan multiplicerat med 2 – det vill säga $10\text{ m}^2 \times 2 = 20\text{ m}$ DEVIfast™.

6. Val av termostat. Eftersom systemets uteffekt är liten – mindre än de 10 kW som rekommenderas (se avsnitt 4.3), går det att välja den "enkla" DEVIreg™ 330-termostaten (5–45 °C) med en kabelansluten temperaturgivare som installeras i marken.

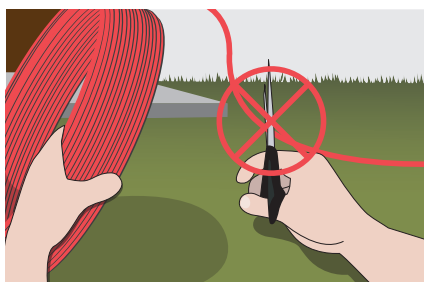
En lämplig typ av anslutning bör väljas – med eller utan kontaktor. Uteffekten för de två 90 m-kablarna är 3 250 W, vilket gör att de kan anslutas till en DEVIreg™ 330 på högst 3 680 W och därför behövs ingen extra kontaktor. Uteffekten för de två 105 m-kablarna är 3 760 W. De kan därför inte anslutas till en DEVIreg™ 330 och en extra kontaktor krävs.

7. Beräkna temperaturinställningar för termostaten (se avsnitt 4.3). Installationsdjupet för en kabelansluten temperaturgivare är 6 cm och för att kunna hålla ytemperaturen på +3 °C ska följande värde ställas in: $1,5\text{ °C/cm} \times 6\text{ cm} + 3\text{ °C} = 12\text{ °C}$.



5. Installation

5.1 Allmänna säkerhetsanvisningar



Kapa aldrig och korta aldrig av värmeelementet.

- Om värmeelementet kapas gäller inte garantin.
- Ej strömförande ledningar kan kortas av för att passa dina behov.

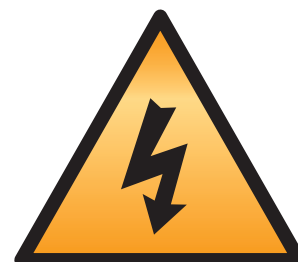
Värmeelementet måste alltid installeras enligt lokala byggnormer och elsäkerhetsregler, samt enligt riktlinjerna i installationsanvisningarna och denna handledning.

- Alla andra installationsmetoder kan utgöra en säkerhetsrisk. Dessutom blir garantin ogiltig.
- Kontrollera att värmeelement, kalla ledningar, kopplingsdosor och andra elektriska komponenter inte kommer i kontakt med kemikalier eller lättantändliga material under eller efter installationen.



Enheterna måste alltid anslutas av en behörig elektriker och anslutningen ska vara fast.

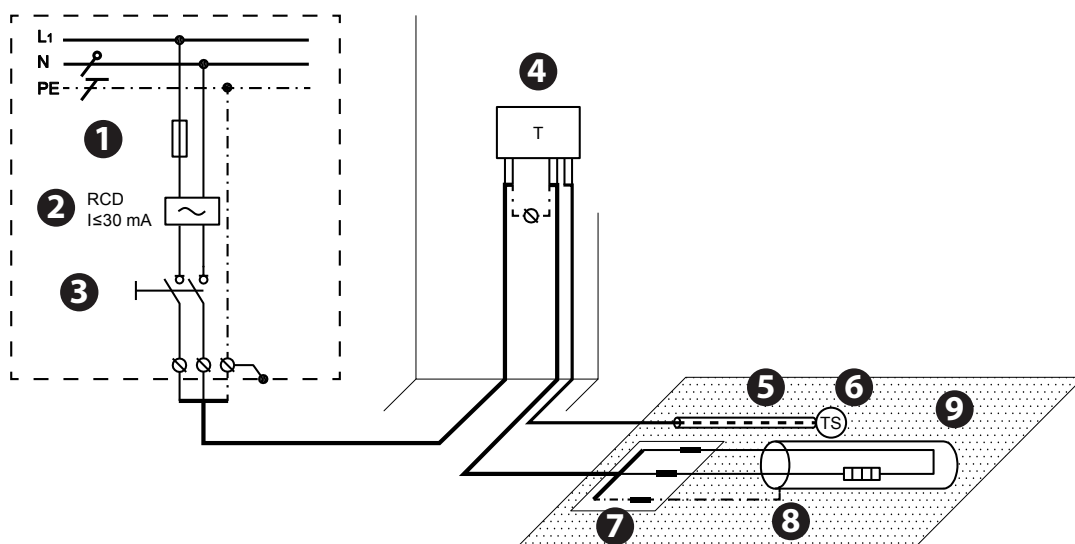
- Stäng av all ström före installation och underhåll.
- Anslutningen till elnätet måste ske så att den inte är direkt åtkomlig för slutanvändaren.
- Varje värmekabelskärm måste vara jordad i enlighet med lokala elsäkerhetsregler och ansluten till en jordfelsbrytare.
- Rekommenderad utlösningströskel för en jordfelsbrytare är 30 mA, men kan behöva vara upp till 300 mA om läckströmmar kan leda till att jordfelsbrytaren löser ut i onödan.
- Värmeelement måste anslutas via en allpolig brytare.
- Värmeelementet måste ha en korrekt dimensionerad säkring eller krets brytare, t.ex. 10/13 A för en 1,5 mm² kalledning och 16/20 A för en 2,5 mm² kalledning.



När ett värmeelement används måste

- detta göras tydligt genom att fästa varningsskyltar eller markeringar på elanslutningarna och/eller frekvent längs elledningen på ett synligt sätt.
- detta anges i den elektriska dokumentationen efter installationen.

Överskrid aldrig den maximala värmedensitet (W/m² eller W/m) som gäller för den aktuella tillämpningen.

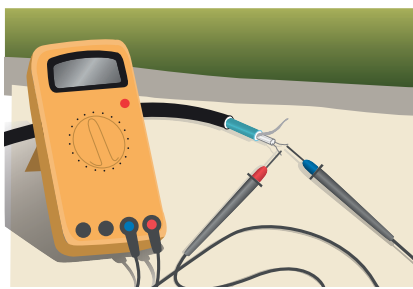


1. Säkring
2. Jordfelsbrytare
3. Allpolig brytare
4. Termostat
5. Rörkanal
6. Termostat
7. Ändavslut
8. Kabelskärm
9. Värmekabel

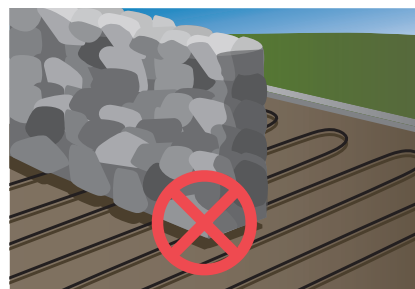
5.1.1 Generellt om installationen:



Förbered installationsplatsen ordentligt genom att ta bort vassa föremål, smuts, jord, osv.



Mät resistansen och isoleringsmotståndet upprepade gånger, som minst före, under och efter installationen.



Installera inte värmeelement under väggar eller fasta hinder. Minst 6 cm utrymme krävs. Värmeelementen ska placeras på avstånd från isoleringsmaterial, andra värmekällor och expansionsskarvar.



Värmeelementen får inte komma i kontakt med eller korsa varandra och måste fördelas jämnt över ytorna.

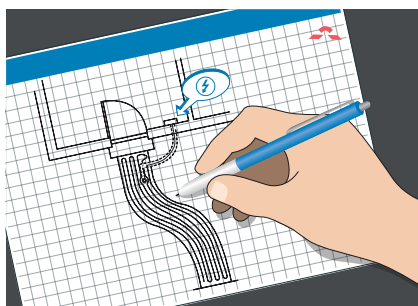


Värmeelementen och i synnerhet anslutningarna måste skyddas från påfrestningar och förslitning.



Elementet ska temperaturregleras och får inte användas i installationer utomhus där omgivningstemperaturen är högre än 10 °C.

5.1.2 Planera installationen



Gör en ritning av installationen som visar

- elementets placering
- kalla ledningar och anslutningar
- kopplingsdosa/kabelinfästning (i förekommande fall)
- givare
- anslutningsdosa
- termostat/regulator

Spara ritningen

- Felsökning och reparationer blir mycket enklare om man känner till exakt var de här komponenterna sitter.

Observera följande:

- Följ alla säkerhetsanvisningar.
- Observera korrekt C-C-avstånd för kabeln och korrekt avstånd mellan mattor.
- Var uppmärksam på rätt installationsdjup och möjligt mekaniskt skydd av kalla ledningar i enlighet med lokala föreskrifter.
- Om mer än ett värmeelement installeras får elementen aldrig seriekopplas, utan alla kalla ledningar måste dras parallellt till kopplingsdosan.
- För enledarkablar måste båda de kalla ledningarna anslutas till kopplingsdosan.

5.2 Installation

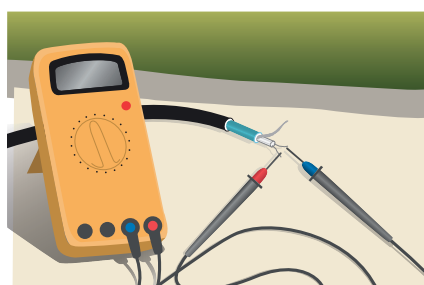
5.2.1 Föreberedda installationsområdet



Ta bort alla spår av den gamla installationen, om det finns en sådan.

- Kontrollera att installationsytan är jämn, stabil, torr och ren.
- Fyll vid behov i sprickor runt rör, dränering och väggar.
- Det får inte förekomma vassa kanter, smuts eller främmande föremål.

5.2.2 Installera värmeelementen



Vi rekommenderar inte att värmeelement installeras när det är kallare än -5°C .

Värmekablarna kan bli stela vid låga temperaturer. Anslut kabeln/mattan till nätspänningen under en kort tid (några minuter). Kabeln eller mattan måste vara utrullad när detta görs!

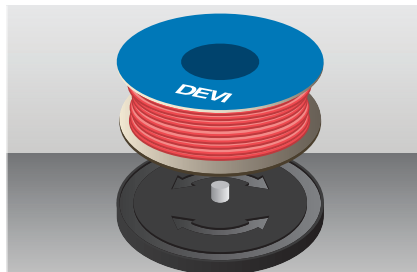
Mätning av motstånd

Mätning, verifiering och registrering av värmeelementets resistans vid installation.

- Efter uppackning.
- När elementen har fästs.
- När installationen har slutförts.

Om resistansen och isoleringsmotståndet inte finns angivna på en etikett fäst vid produkten eller dess emballage måste elementet bytas ut.

- Resistansen måste ligga inom -5 till $+10\%$ av märkvärdet.
- Isoleringsmotståndet måste vara $>20\text{ M}\Omega$ efter en minut vid minst 500 VDC .

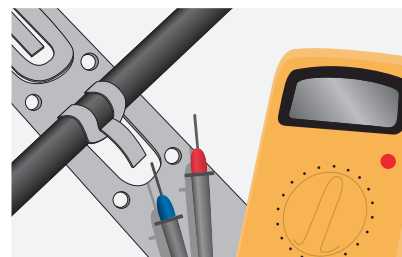


Följ alla anvisningar och riktlinjer i avsnittet om allmän säkerhet och relevanta installationsanvisningar.

Värmeelement

- Placera värmeelementet så att det befinner sig inom minst halva C-C-avståndet från alla hinder.
- Värmeelementen måste alltid ha god kontakt med värmeledaren (t.ex. betong).
- När värmemattor används ska de fästas vid marken. Somliga mattor har en limtäckt yta som fäster väl vid ett rengjort och förberett underlag.

Värmemattor

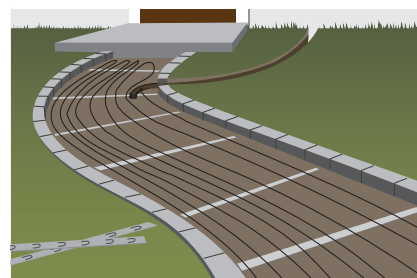


- Rulla alltid ut värmemattorna med värmekablarna uppåt.
- När värmemattan når områdets kant, kapa nätet/fodret och vänd mattan innan den rullas i andra riktningen.

Förlänga kalla ledningar

- Undvik att förlänga kalla ledningar, om det är möjligt. Dra de kalla ledningarna till kopplingsdosor eller kabelinfästningar.
- Beakta effektförlusten i förlängda kalla ledningar i enlighet med lokala byggnormer och elsäkerhetsregler.

6.2.3 Sammanfattning av installationen



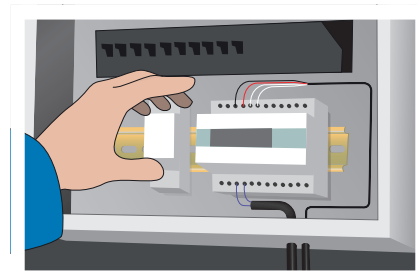
Förbered installationsytan med fästtillbehör och/eller armeringsnät.

Lägg ut givarkanaler med en diameter på $16\text{--}20\text{ mm}$. Fäst givarkabelkanalen för markgivaren till DEVIreg™ 850 om en sådan används.

Förläng kalla ledningar och anslutningar på en torr plats. Täta alla genomföringar i väggar och liknande strukturer. Fäst tejp med texten "Varning" ovanför kalla ledningar.



När plattorna lagts eller betongen/asfalten hållts ut ska externa givare installeras och givarkablar förlängas enligt bruksanvisningen för givarna.

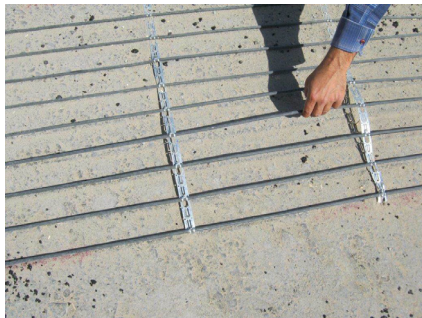


DEVIreg™-termostaten/regulatorn måste tas i drift enligt instruktionerna i installationshandboken och inställningarna måste justeras om de lokala förhållandena avviker från fabriksinställningarna.

Inför varje användningsperiod ska proppskåp, termostat och givare kontrolleras med avseende på fel.

5.3 Försiktighetsåtgärder

Rengör området ordentligt och avlägsna stenar och vassa kanter.



Skydda värmekablarna mot överdrivet bruk av krattor, spadar, vibratorer och valsar.



Låt inte skottkärran stå på värmekabeln när den tippas.

Fäst kablarna vid underlaget med korta intervall för att säkerställa att kabeln ligger kvar på rätt plats.

Vi rekommenderar att en summer eller någon annan typ av larm ansluts till kablarna så att det går att upptäcka om ett kabelbrott inträffar trots att alla försiktighetsåtgärder har vidtagits. Eventuella problem kan snabbt upptäckas, åtgärdas till lägsta möjliga kostnad och orsaka minimala förseningar.

Säkerställ att alla kablar är riktade mot de elskåp där kablarna ska anslutas.

Kom ihåg att kabeln alltid ska bäddas in helt, så att inga luftfickor uppstår.



När ett andra lager asfalt läggs bör en trumma/handvält användas med en maximal tyngd på 500 kg.

Det är förbjudet att köra direkt på kablarna med tunga fordon och asfalteringsmaskiner. Detta leder omedelbart till skador på kablarna.

5.3.1 Viktigt

Alla elektriska anslutningar måste utföras av behöriga elinstallatörer enligt lokala bestämmelser.

Vid förlängning av kalla ledningar, tänk på följande:

- Potentialförlusten är högst 5 % längs den kalla ledningens hela längd.
- Läckströmmen för hela installationen får vara högst en tredjedel av jordefelsbrytarens utlösningnivå.

Det är obligatoriskt att ha en termostat som läser av marktemperaturen.



6. Bilagor

A.1. C-C-avstånd och motsvarande uteffekt i W/m²

C-C-avståndet är avståndet mellan mittpunkterna på två angränsande kablar (kallas ibland för "installationsintervall" eller kabel-till-kabel-avstånd).

Vid installation av värmekablar rekommenderar vi att DEVIfast™-fästband används. Dessa band är konstruerade för att säkerställa ett C-C-avstånd med 2,5 cm intervall, det vill säga 5, 7,5, 10, 12,5 cm och så vidare.

Två formler kan användas för att beräkna C-C-avståndet:

1) Baserat på värmekabelns längd

$$C-C [cm] = \frac{\text{Uppvämt golvutrymme [m}^2] \cdot 100 [cm/m]}{\text{Kabellängd [m]}} \cdot 100 cm.$$

2) Använda kabelspecifik uteffekt och uteffekt per m²:

$$C-C [cm] = \frac{\text{Kabelspecifik uteffekt [W/m]} \cdot 100 [cm/m]}{\text{Uteffekt per m}^2 \text{ uppvärmt golvutrymme [W/m}^2]}$$

Exempel 1

För en renovering väljer vi en DEVIflex™ 10T-kabel (med en specifik uteffekt på 10 W/m). Om vald uteffekt är 120 W/m², blir C-C-avståndet beräknat med formel två:

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

Exempel 2

DEVIflex™ 18T, 535 W, 29 m ska installeras i ett badrum med ett uppvärmt golvutrymme på 3 m².

C-C-avståndet beräknat med formel ett blir:

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

Om vi använder DEVIfast™-fästband med intervallet 2,5 cm kan vi installera värmekabeln i detta badrum med ett C-C-avstånd på 10 cm.

C-C-avstånd och motsvarande uteffekter per m² för ett urval linjära uteffekter för värmekablar.

C-C-avstånd, cm	Termisk uteffekt för uppvärmningsytan för flera DEVI-värmekablar vid 230* eller 400* V, W/m ² ,					
	6 W/m DEVIflex™ 6T	10 W/m DEVIflex™ 10T, DEVlcomfort™ 10T, DEVlbasic™ 10S	18 W/m DEVIflex™ 18T	20 W/m DEVIflex™ 20T, DEVlbasic™ 20S	30 W/m DEVIsnow™ 30T, DEVlaspalt™ 30T	
5	120	200	360	400	600	Rekommenderas för is- och snösmältning och frostskyddssystem
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	Rekommenderas för golvvärme eller direktvärmesystem
17,5	34	57	103	114	170	
20	30	50	90	100	150	
22,5	26	45	80	89	133	Ytuppvärmning och liknande
25	24	41	72	80	120	
Används vanligen för direkt golvvärme						

* Uteffekterna för 220 eller 380 V måste räknas om med koefficienten 0,91.

A.2. Montering

För att kunna beräkna längden på fästbandet (t.ex. DEVIfast™, DEVIClip™ CC, Montagestege™) behöver vi först bestämma avståndet mellan fästbanden.

Vid installation i betong, där kabeln täcks med 3 cm betong eller mer och C-C-avståndet är större än 10 cm, rekommenderas ett avstånd på 0,5 m mellan fästbanden.

För tunna konstruktioner där kabeln täcks med 1–2 cm utjämningsmassa och C-C-avståndet är 10 cm eller mindre, rekommenderas ett maximalt avstånd mellan fästbanden på 25 cm.

Nedanstående formel används för att beräkna C-C-avståndet.

Längd på fästband [m] =

$$= \frac{\text{Uppvärmgt golvutrymme [m}^2\text{]}}{\text{Avstånd mellan fästband [m]}} + L_w \text{ [m]}$$

L_w är längden på den vägg som löper parallellt med installationen av fästbanden.

Exempel

Det uppvärmda golvutrymmet är $1 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 2 \text{ m}^2$.

Om DEVIfast™-fästbanden installeras parallellt med en 1 m lång vägg (se bild 1) och avståndet mellan DEVIfast™-fästbanden är 0,5 m, då behövs ett fästband med följande längd:

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

Om DEVIfast™-fästbanden installeras parallellt med en 2 m lång vägg (se bild 2) och avståndet mellan DEVIfast™-fästbanden är 0,5 m, då behövs ett fästband med följande längd:

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

Detta exempel visar att fästbandets längd kan variera, trots att ytan och avståndet mellan fästbanden är desamma.

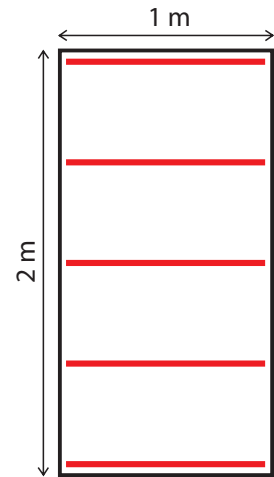


Bild 1. Fästband installerade parallellt med en 1 m lång vägg.

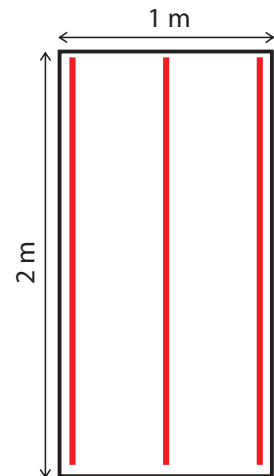
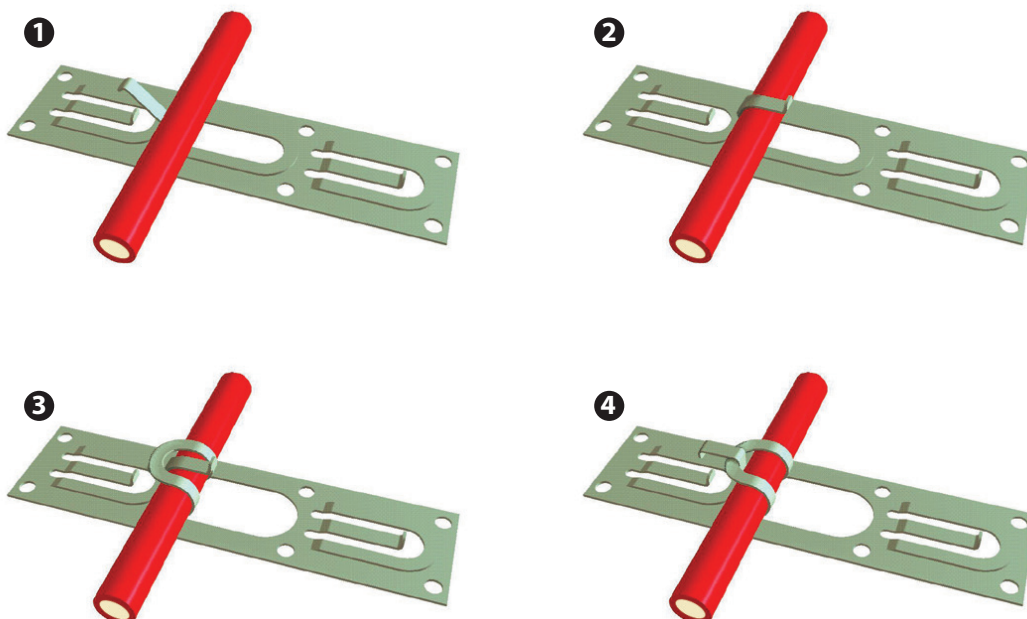


Bild 2. Fästband installerade parallellt med en 2 m lång vägg.



Hur värmekabeln monteras på DEVIfast™-fästbanden.

A.3. Installation av kabelansluten givare

Oavsett vilken typ av system man valt rekommenderar vi alltid att en kabelansluten markgivare eller en integrerad markgivare installeras för detektering av fuktnivå och temperatur.

Innan en värmematta eller värmekabel installeras utomhus är det viktigt att först välja en lämplig plats för anslutningarna (inom- eller utomhus) och göra en försänkning i väggen för monterings-/kopplingsdosan. Gör ett urtag i väggen som löper från platsen för kopplingsdosan ned till marken. Anslutningskabeln (den kalla ledningen) till värmekabeln och en kabelkanal för temperaturgivaren ska förläggas i detta urtag.

En kabelansluten givare leds normalt genom ett korrugerat plaströr med en diameter på 10–20 mm. Röret placeras i urtaget i väggen med början vid monteringsdosa och längs underlaget fram till det uppvärmda området.

Det måste ledas in i zonen med värmekabeln, minst 0,5–1 m in (se bild nedan). Röret bör placeras så att det är enkelt att byta ut en kabelansluten givare via ett hål i kopplingsdosen.

Där röret böjs vid övergången mellan mark och vägg är minsta böjningsradie 6 cm (markerad med R1 i bilden). En mjuk böjning i det korrugerade röret måste göras vid övergången från vägg till mark.

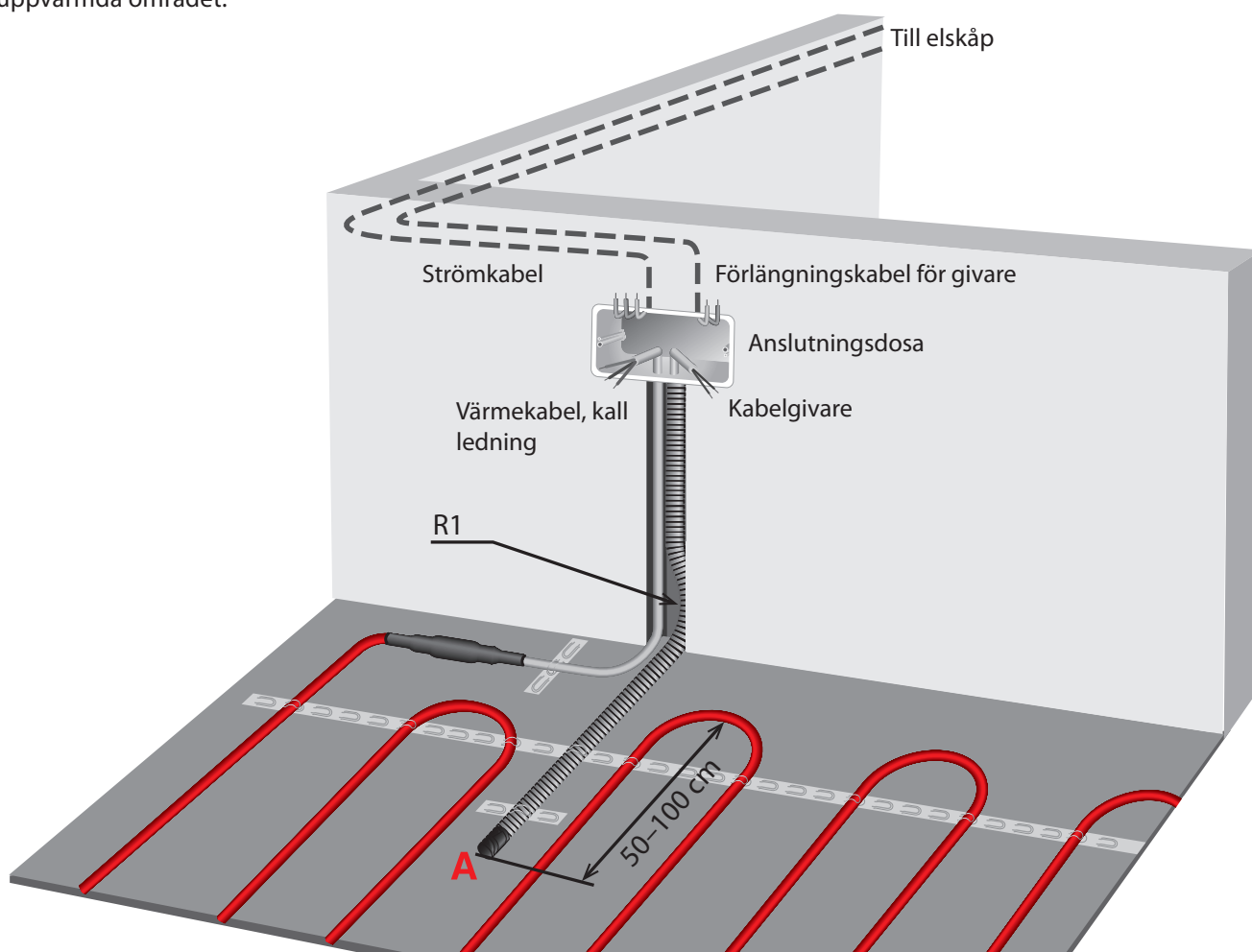
Röränden måste förseglas för att undvika att betong tränger in (markerad med A i bilden). Röret/givaren måste placeras i mitten av en öppen ände i kabelslingan och ska förläggas på samma nivå som värmekablarna eller något ovanför dem.

Om en tunn värmematta installeras måste röret förläggas i ett urtag så att det inte uppstår ett överhäng ovanför ytan. Av samma skäl ska också den kalla ledningen och muffen förläggas i en fåra i marken.

Givarkabeln kan förlängas till rimlig längd, med en kabelarea på minst 0,75 mm².

När den kabelanslutna temperaturgivaren har installerats rekommenderar vi att resistansen mäts.

Information om hur man installerar en integrerad markfukt- och temperaturgivare finns i relevant installationsanvisning.



Givaren måste installeras mellan två värmekablar, företrädesvis en bit ovanför dem.

A.4. Allmän installationshandledning

Installationen av värmekablar och termostat ska utföras i enlighet med allmänna och lokala bestämmelser. Kablar och termostater får endast anslutas av en behörig elektriker och de ska anslutas till en jordfelsbrytare.

Det är viktigt att konstruktionen isoleras väl i enlighet med gällande byggnormer så att den nedåtriktade värmeförlusten minimeras.

Isoleringen av zonens kanter, längs väggarna, ska vara tillräckligt effektiv för att förhindra att värme transporteras till husgrundens väggar eller intilliggande rum. Den behöver även vara flexibel, eftersom betongen kan expandera på grund av värmen.

Underlaget måste vara rent och fritt från vassa föremål.

Kablarna får aldrig komma i kontakt med isoleringsmaterialet eller omslutas av det på något sätt.

Kablarna måste fördelas jämnt över den tillgängliga ytan och ledas runt permanenta fasta föremål, t.ex. badkar och liknande.

Kablarna måste fästas varsamt så att de inte skadas.

Betongen som omger kablarna får inte innehålla vassa stenar och ska ha en konsistens som gör att den helt kan omsluta kabeln utan att luftfickor uppstår. Betongen bör hållas på med största försiktighet så att värmekablarna inte skadas!

Betongen måste hållas ut på ett sådant sätt att luftfickor kan undvikas.

När det gäller våtutrymmen (badrum och liknande) måste en fuktspärre användas för att förhindra att fukt tränger in i konstruktionen.

En fuktspärre krävs för att fukt inte ska röra sig uppåt och in i konstruktionen.

Kabeln till markgivaren måste skyddas av ett plaströr.

Den kabelanslutna givaren måste placeras i mitten av en öppen ände i kabelslingan. På den plats där röret böjs vid övergången mellan mark och vägg är minsta böjningsradie 6 cm.

Röret måste tätas i änden för att förhindra att betong tränger in. Om kabeln skadas under läggningen eller vid ett senare tillfälle under byggarbetet är det viktigt att ha en klar uppfattning om exakt var kopplingsdosan mellan värmekabeln och den kalla ledningen finns, samt var kabeländen är placerad och om den övergripande kabelläggningen. Det är därför viktigt att göra en ritning som visar var alla dessa komponenter är belägna.

Resistansen för värmekablar och kabelgivare måste mätas före, under och efter att betongen hållits ut, och innan termostaten ansluts.

Både värmekabeln och ändavslutet mellan värmekabeln och den kalla ledningen måste gjutas in i betongen. Om kabeln pressas ned i isoleringsmaterialet eller täcks av det på annat sätt kan yttemperaturen bli för hög och det kan i värsta fall leda till att kabeln går sönder.

Vid låga temperaturer (under 5 °C) kan kabeln bli svårhanterlig på grund av plasthöljet. Detta problem går att lösa genom att man ansluter kablarna under en kortare stund. Om detta ska göras MÅSTE KABELN VARA UTRULLAD! När kabeln är hanterbar igen ska strömförsörjningen kopplas från. Vi rekommenderar att kablar aldrig läggs om det är kallare än -5 °C.

Markvärmen får inte slås på förrän betongen har härdat helt. Härdningen tar ungefär 30 dagar för betong, och vanligen

10–15 dagar för gjutmassor, plattlim och liknande (det är viktigt att noga följa tillverkarens rekommendationer).

Se till att ha en minsta luftspalt på 5 cm mellan fasta föremål och markytan med den installerade värmen.

För att kablarna ska kunna installeras både precist och enkelt är det lämpligt att använda DEVIfast™-fästband.

DEVIfast™-fästband har clips med 2,5 cm mellanrum, vilket innebär att avståndet mellan kabelslingorna blir 5, 7,5, 10, 12,5, 15 cm och så vidare.

7. Referensobjekt

ROZADOL BRATISLAVA Bratislava, Slovakien

Syftet med DEVI-systemet:
Is- och snösmältning för körbanan till
ett underjordiskt garage.

Projektets storlek:
400 m².

Produkter:

- DEVIflex™ 18T;
- DEVIreg™ 850.



CINEPLEXX (BIOGRAF), Hohenems, Österrike.

Syftet med DEVI-systemet:
Uppvärmning av trapporna vid
entrén.

Projektets storlek:
89 m² yta, uppvärmd med 86 st.
mattor.

Produkter:

- DEVIsnow™ 300T, 400 V;
- Markgivare DEVIreg™ 850



Intelligent solutions
with lasting effect

Besök devi.se

DEVI® 
by Danfoss