



# Frostskydd av rör

## Användarmanual



# Index

1. Tillämpningar	4
2. Systembeskrivning	5
3. Produkter	7
4. Systemdesign	11
5. Installation	20
6. Referensobjekt	28

## Låt DEVI göra jobbet

DEVI – en förkortning av Dansk El-Varme Industri – grundades 1942 i Köpenhamn. 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.

### Frostskydd av rör

Den här designguiden presenterar DEVI:s rekommendationer för design och installation av frostskydd av rör. Den ger vägledning för placering av värmekablar, elektriska data och systemkonfigurationer.

Att följa DEVI:s rekommendationer säkrar en energieffektiv, tillförlitlig och underhållsfri lösning för värmekablar med konstant wattal och 20 års garanti och för självbegränsande värmekablar med 5 års garanti.

Kvalitetsledningssystem som vi är certifierade enligt och efterlever

✓ ISO 9001    ✓ TS 16949

✓ ISO 14001

Fullständig överensstämmelse med EU-direktiv och produktgodkännanden





# 1. Tillämpningar

Under vintern kan problem som att färskvatten, avloppsvatten, kylarvatten, tillloppsvatten och spridarsystem fryser undvikas med hjälp av intern eller extern uppvärmning av rör.

Rör som är installerade utomhus eller i ouppvärmda lokaler kan, även om de är isolerade, utsättas för låga temperaturer som orsakar isbildning inuti rören.

När vatten fryser till is ökar dess volym, och i slutna rör blir isen tillräckligt stark för att spränga rören. Detta resulterar i skador, vattenläckor och kostsamma reparationer.

Värmesystemen från DEVI erbjuder en prisvärd, lättinstallerad och anpassningsbar lösning i form av en termostatreglerad värmekabel.

Lösning tillhandahåller ett säkert, underhållsfritt och hållbart system med garanterat god prestanda under många år för rörledningsägaren.

DEVI:s frostskyddssystem för rör kan användas både inne i och utanpå rören, för enskilda rör och rörledningar, samt för rör ovan och under jord.

## Fördelar

- **Undvik oförutsedda reparationskostnader:** Med frostskyddade rör slipper man dyra reparationskostnader eller kostnader för rörbyte efter en lång kall vinter.
- Säkrar **konstant vattenflöde** i rör, även under de kallaste och mest oförutsägbara förhållandena.
- **Alla typer av installationsområden:** Kan användas på och i rör, inomhus, utomhus och i mark.
- **Godkänd för användning i system för dricksvattenförsörjning**, i överensstämmelse med GDV-certifiering.
- **Reducerad installationskostnad** i berg och andra marktyper, eftersom installation på grundare djup tillåts.
- Möjlighet att **renovera isolerade rör**.



## 2. Systembeskrivning

Värmesystem från DEVI erbjuder en mångsidig lösning för skydd av vattenledningar (inklusive dricksvattenledningar) mot frost.

### För tillämpning utanpå rör:

DEVIflex™ kablar med konstant wattal eller självbegränsande kablar (SLC) som DEVIpipeguard™ eller DEVIpipeheat™.

### För tillämpning inuti rör:

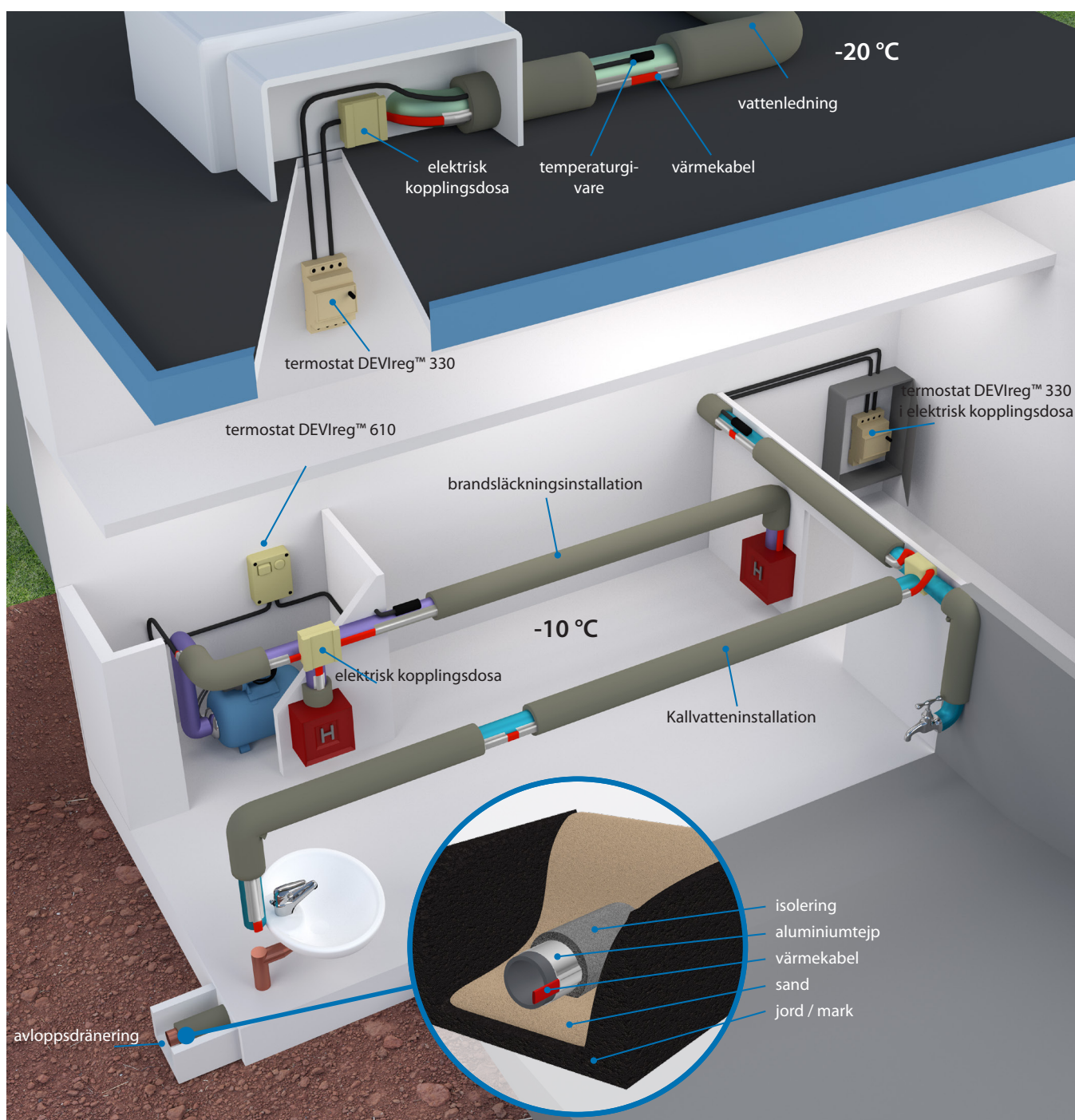
Kablar med konstant wattal av typen DEVIaqua™ är flexibla och kan kapas på plats.

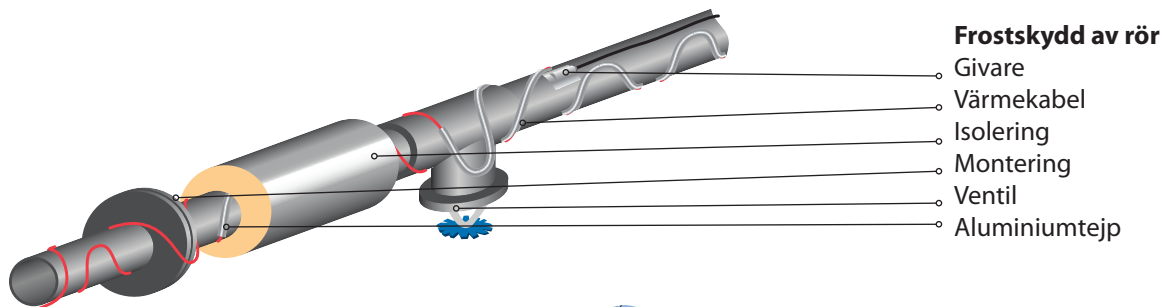
Systemet regleras med elektroniska termostater av typen DEVIreg™ 330 eller 610. Det behövs för kablar med konstant wattal och rekommenderas starkt för självbegränsande kablar (SLC) för att förhindra energianvändning under perioder i viloläge.

För att säkerställa att lösningen är energieffektiv är det mycket viktigt att man använder aluminiumtejp vid installation av kablar och

elektroniska termostater samt vid termisk isolering av rör.

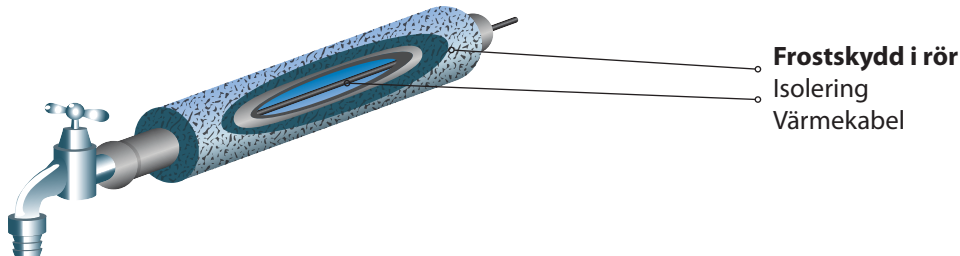
Elektroniska termostater av typen DEVIreg™ är utrustade med en givare som är placerad direkt på röret och som skyddas under rörisoleringen och garanterar optimal drift med minimal energianvändning.





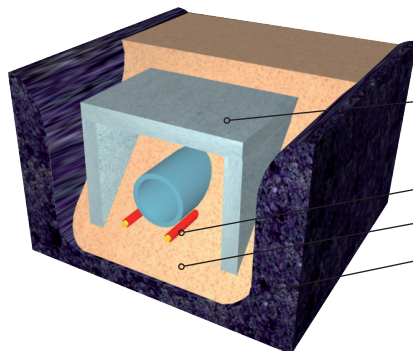
### Frostskydd av rör

- Givare
- Värmekabel
- Isolering
- Montering
- Ventil
- Aluminiumtejp



### Frostskydd i rör

- Isolering
- Värmekabel



### Rörspårning under ytan

- Lättbetongblock (inte alltid installerat)
- och/eller XPS-isolering (inte alltid installerad)
- Deviflex™ värmekabel
- Sandbädd
- Jord

Värmekablar kan användas för rörledningar av antingen metall eller plast (t ex PVC, PE, PP osv.). Rörledningar av plast kan ha vissa begränsningar i fråga om effekten av en installerad värmekabel.

Mer information finns i designavsnittet i den här användarmanualen. Du kan även bekräfta temperaturbegränsningarna för rörledningar av plast med din leverantör.

Installationer delas in i två allmänna tillämpningskategorier:

- Inuti byggnader
- Utanför byggnader

Tillämpningskategorin *Utanför byggnader* kan delas in i ytterligare kategorier:

- i luft
- i markinstallation, som visas på bilderna ovan.

### Installation inuti byggnader

Vattenledningsrör installerade inuti byggnader, där temperaturen kan sjunka till under 0 °C, t ex uppvärmda parkeringshus.

Installation av elektriska värmekablar i denna typ av tillämpningsområde för att garantera hållbart vattenflöde och förhindra isbildning rekommenderas starkt och krävs i många fall enligt lagstiftningen.

För mer information hänvisas till lokala byggnormer.

### Installation utomhus, ovan jord

Rörledningar installerade utanför byggnader är i särskilt stort behov av frostskydd.

Det primära skyddet görs i form av isolering, men för att skydda rören under extrema väderförhållanden är det fördelaktigt att installera ett elektriskt värmesystem (kablar och termostat) om de ekonomiska förutsättningarna finnes.

Exempel på sådana installationer finns: på tak till köpcentrum, kontorsbyggnader, hotell eller på allmännyttiga byggnader som vattenstationer.

### Installation utomhus i marken

Isolerade vattenledningar skyddade med elektriska värmesystem kan installeras i marken på ett grundare djup.

I vissa områden, där marken utgörs av solitt berg, är detta den enklaste och mest ekonomiska lösningen.

Installationsplatsen för elektriska värmekablar måste vara tydligt markerad i överensstämmelse med nationell ellagstiftning. Märkningen ska omfatta minst en gul eller röd varningsetikett som indikerar matningsspänningsnivå.

Om kabeln inte är skyddad av ett betongblock eller liknande bör dessutom en tjock plasttejp placeras ovanpå och något över kabeln utmed hela dess längd. Detta för att minimera risken för mekanisk skada under eventuellt framtida grävarbete.



# 3. Produkter

## Värmekablar

Följande värmekablar kan användas för att skydda vattenledningssystem:

Värmekablar för installation på rör:

- Resistiva (konstant wattal):  
DEViflex™ 6T, DEViflex™ 10T,  
DEViflex™ 18T;  
DEVipeheat™ 10;  
DEVibasic™ 10S, DEVibasic™ 20S.
- Självbegränsande kablar (SLC;  
varierande wattal):  
DEVipeguard™ 10,  
DEVipeguard™ 25,  
DEVipeguard™ 33;  
DEVliceguard™ 18.

Värmekablar för installation i rör:  
DEVlaqua™ 9T

Den här kabeltypen som beskrivits för "installation i rör" är godkänd, i enlighet med GDV, för användning i kontakt med dricksvatten.

Värmekabeln är relativt stel, vilket underlättar installationen. Polyetylenbeläggningen förhindrar eventuella effektförändringar eller smakförändringar hos dricksvatten.

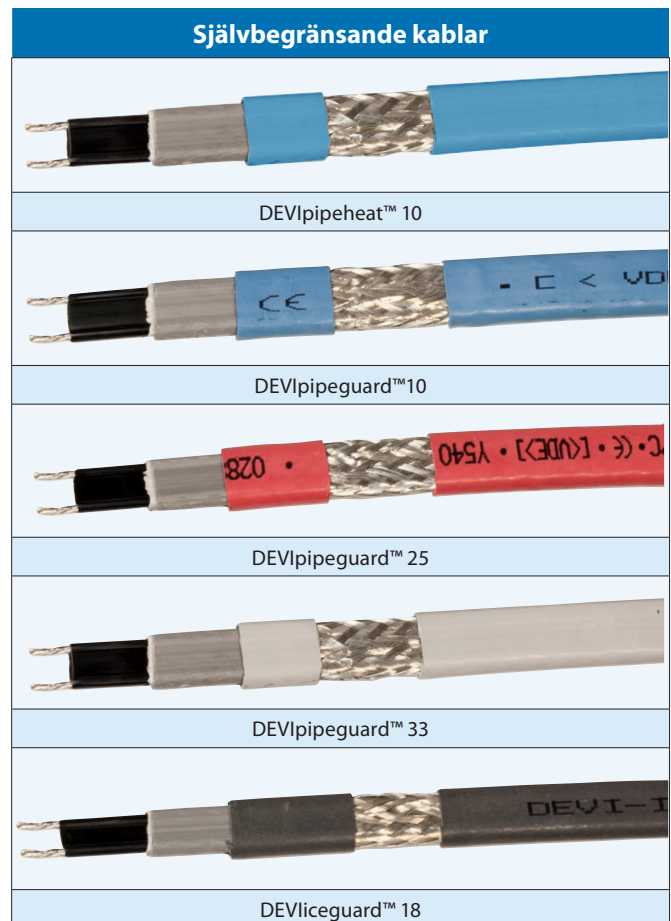
De självbegränsande värmekablarna är utrustade med en temperaturkänslig halvledare placerad mellan två parallella kopparledare. När ledarna ansluts till elnätet flödar strömmen genom den temperaturkänsliga enheten som börjar värmas upp. När enheten värms upp ökar resistansen vilket gör att strömmen och därmed värmeeffekten minskar. Detta gör kablarna självbegränsande.

Sådan oberoende reglering av värmeeffekten sker i hela kabeln i förhållande till den faktiska omgivningstemperaturen. När omgivningstemperaturen stiger minskar kabelns värmeavgivning.

Den här självbegränsande förmågan gör det möjligt att undvika överhettning i kabeln även om två kablar korsas eller vidrör varandra.

Eftersom de har autonom strömförsörjning kan självbegränsande värmekablar kortas eller förlängas på valfri plats. Detta förenklar kabelplanering och installation.

För att begränsa energiförbrukningen ska värmekabeln sättas på/stängas av, om dess fullständiga längd överstiger cirka 3 m, med hjälp av t ex en DEVreg™-termostat.



## Termostater

För att styra ett värmesystem för rör rekommenderas en termostat av typen DEVIreg™ 330 (5–45 °C) med DIN-skenfäste och rör- eller väggmonterad DEVIreg™ 610 (IP44).

Alla termostater är utrustade med ledningstemperaturgivare i uppsättningar – NTC 15 kOhm @ 25 °C, 3 m.

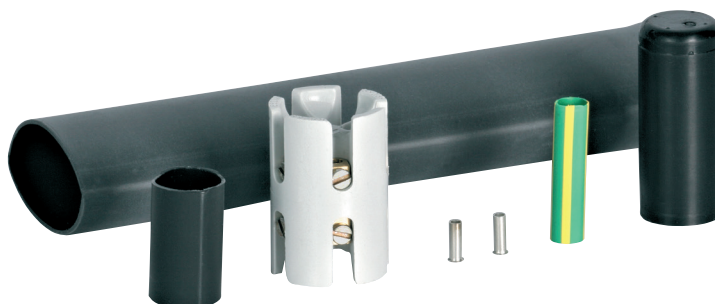


Självbegränsande kabel till sats för dosanslutning (#19400100)

## Fixering och anslutning

Fastsättning av en kabel på rör av plast eller metall med hjälp av självhäftande aluminiumtejp rekommenderas.

Ett större urval av anslutningsseter, krymprör eller systemsatser är tillgängliga för anslutning och sammankoppling av värmekablar (inklusive SLC) till strömförsörjningen och till varandra. Se även nästa sida.



Anslutningsset för självbegränsande kabel (#19400126)

Ett större urval av anslutningstillbehör (fasta såväl som tillhörande krympröret) för självbegränsande värmekablar är tillgängligt.

Mer information finns i DEVI:s produktprogram eller också kan du kontakta din lokala DEVI-leverantör.



Limmad aluminiumtejp med varningsskyltar (#19805076)



DEVIreg™ 330



DEVIreg™ 610



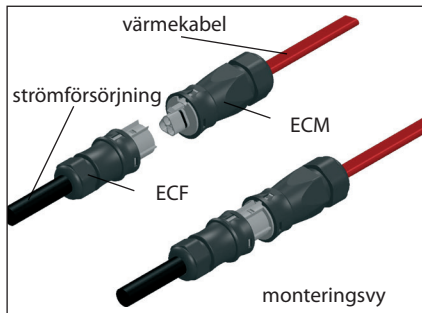
Kopplingsdosa (#19400167)



## DEVI EasyConnect

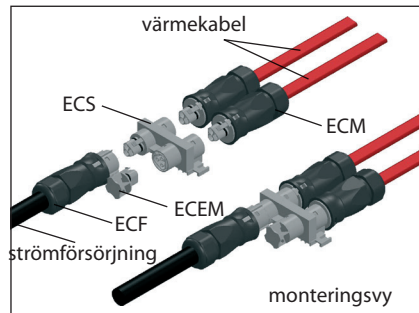
### EC-1 (98300870).

Anslutningsatts för strömförsörjning



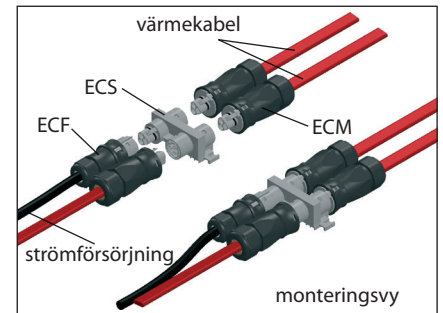
### EC-2 (98300875).

Anslutningsatts till strömförsörjning för två kablar



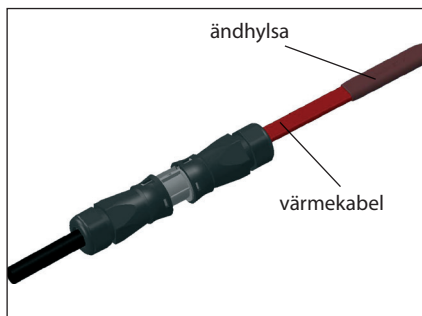
### EC-3 (98300876).

Anslutningsatts till strömförsörjning för 3 kablar



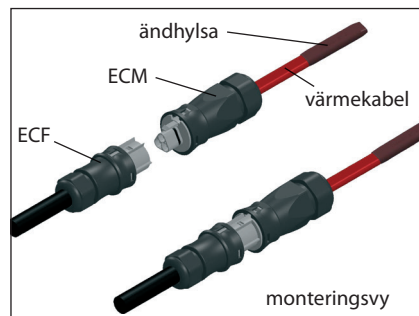
### EC-ETK (98300872).

Sats med slutkontakt



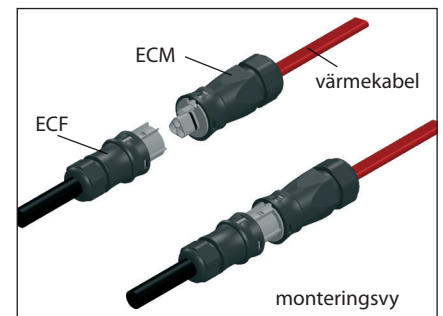
### EC-1 + ETK (98300873).

Anslutning till strömförsörjning med slutkontakt



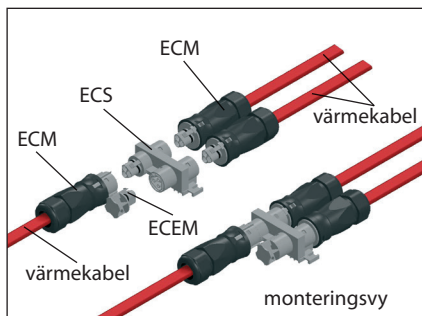
### EC-T1 (98300871).

anslutningsatts för 2 värmekablar

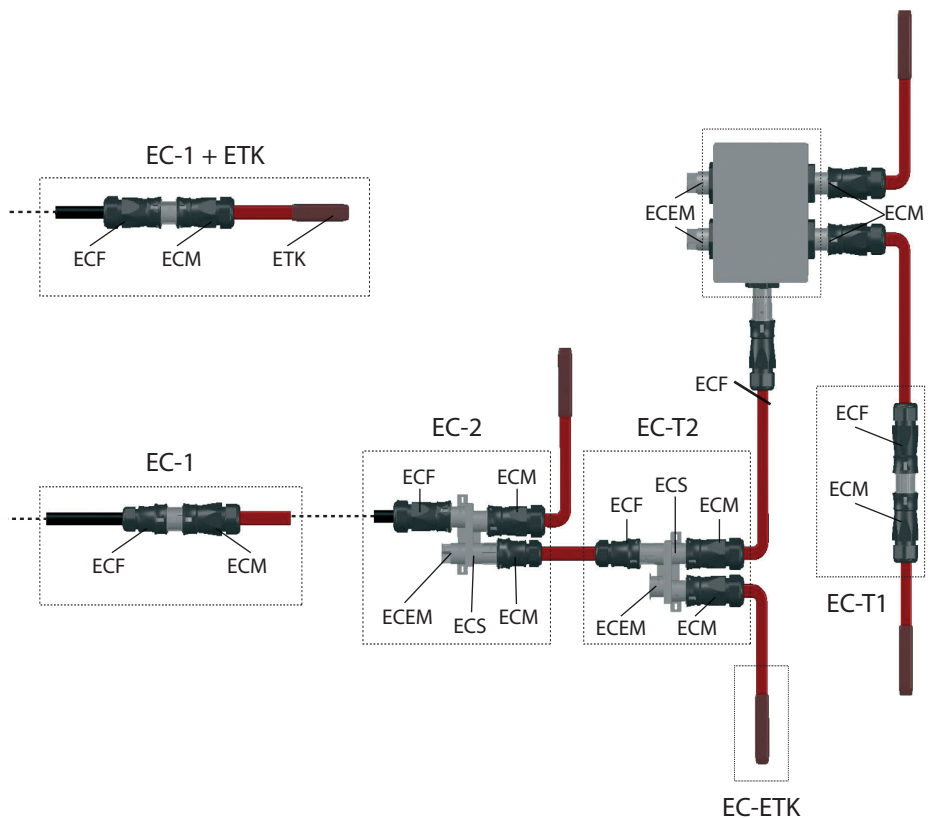


### EC-T2 (98300874).

Sats för värmekabelförgrening – 1 till 2

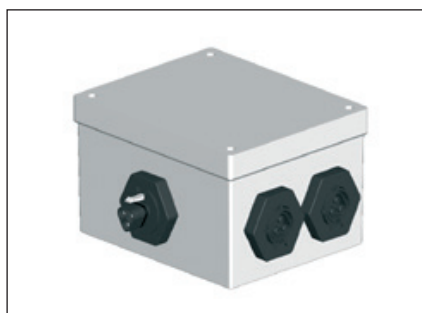


## Exempel på DEVI EasyConnect-tillämpning



### EC-JB4 (98300877).

Kopplingsdosa för anslutning av 4 värmekablar 1–4.



ECF – eluttag (hona), ECM – stickkontakt (hane),  
ECEM – stickkontaktskydd (hane), ECS – fördelningsblock.

## Produktöversikt för frostskyddssystem för rör

Produkt	Alternativ	Beskrivning
DEVIflex™ Resistiv värmekabel	DEVIflex™ 6T, 230 V; DEVIflex™ 10T, 230 V; DEVIflex™ 18T, 230 V	Dubbelledare, 100 % skärm. 6, 10 or 18 W/m (230 V); Ø 6,9 mm. DIN IEC 60800:2009 M2
DEVlbasic™ Resistiv värmekabel	DEVlbasic™ 10S, 230 V, på trumma; DEVlbasic™ 20S, 230 V, på trumma; DEVlbasic™ 20S, 400 V, på trumma	Enkelledare, ledningsskärm 10 W/m (230 V), 20 W/m (230 V/400 V); Ø 5,5 mm. DIN IEC 60800:1992 M2
DEVlaqua™ Resistiv värmekabel	DEVlaqua™ 9T med 3/4+1" rörkoppling	Dubbelledare, ledningsskärm, 9 W/m (230 V); Ø 5,7 mm Godkänd för användning i dricksvatten.
DEVliceguard™ Självbegränsande värmekablar	DEVliceguard™ 18, med stickkontakt, 2–50 m; DEVliceguard™ 18, på trumma	18 W/m @ 0 °C. 11,8 x 5,8 mm.
DEVlpipeguard™ Självbegränsande värmekablar	DEVlpipeguard™ 10, på trumma DEVlpipeguard™ 25, på trumma DEVlpipeguard™ 33, på trumma	10 W/m @ 10 °C 25 W/m @ 10 °C 33 W/m @ 10 °C 11,8 x 5,8 mm
DEVlpipeheat™ Självbegränsande värmekabel	DEVlpipeheat™ 10 med stickkontakt, 2–25 m. Tillbehör: 3/4"+1" rörkoppling (13 bar @ 22 °C)	10 W/m @ 10 °C, 100 % skärm. 7,7 mm x 5,3 mm.
DEVlreg™-termostat	DEVlreg™ 330 (5...45 °C)	5...45 °C, 16 A, IP20, DIN-skena
DEVlreg™-termostat	DEVlreg™ 610	-10...+50 °C, 10 A, IP44, vägg-/rörinstallation
Temperaturgivare	10 m, PVC	Kabelgivare, Ø 8 mm, IP65, NTC 15 kOhm @ 25 °C
Temperaturgivare	40 m (Santoprene)	Kabelgivare, Ø 5 mm, IP67, NTC 15 kOhm @ 25 °C
Monteringssats	DEVlcrimp™ CS2A/CS2B och andra monteringssatser	För tvåledarkabel
Fixering	Aluminiumtejp	Limmad aluminiumtejp 38 mm x 50 m; 0,06 mm; max. 75 °C

För information se DEVI-katalogen.

Olika specifika monteringsatser är tillgängliga.



# 4. Systemdesign

Effekten hos värmekablar installerade på rör ska inte vara mindre än den beräknade ytvärmeförlusten för röret multiplicerad med säkerhetsfaktor 1,3.

I de flesta fall är en effekt på 10 W/m tillräckligt om:

- Rördiametern inte överstiger 50 mm

### Frostskydd i rörsystem [W/m]

Tabellen nedan visar en värmeförlust för en meter rör för olika rördimensioner, isoleringstjocklek och temperaturer.

- isoleringstjockleken är minst densamma som rördiametern,
- omgivningstemperaturen inte sjunker under -30 °C.
- den temperatur som krävs inuti röret är 5 °C.

Med andra ord krävs, vid ovan beskrivna förhållanden, endast en kabelrad på 10 W/m (DEViflex™ 10T, osv).

**OBS!** För plaströr ska den linjära effekten av resistiva värmekablar inte överstiga 10 W/m. Denna begränsning gäller inte för självbegränsande kablar (SLC).

Följande sidor hjälper dig steg för steg att fatta rätt designbeslut.

För att fastställa värmeförlusten följer du rördiametern (i [mm] eller [tum]) i tabellens översta fält mot raden med isoleringstjocklek och genom att använda rätt temperaturskillnad

finner du värdet för värmeförlusten vid skärningspunkten. För den här tabellen är λ av isoleringsmaterial 0,04 W/m·K och säkerhetsfaktorn är 1,3.

**Tabell med den minimala effekt som krävs angiven i [W/m], för raka rörledningar (utan flänsar, ventiler eller T-förgreningar).**

Inre rördiameter	tum (NPS*)	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4	4½	5	6	8	10	12
	mm (DN*)	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	115	125	150	200	250	300
Yttre rördiameter	mm	21	27	↓	42	48	60	73	89	102	114	127	141	168	219	273	324
Isolerings-tjocklek	ΔT, °C	Värmeförlust för 1 meter rör, W/m (λ = 0,04, säkerhetsfaktorn = 1,3)															
10 mm	20	9,8	11,8	14,1	16,8	18,8	22,7	27,0	32	36	40	45	49	58	75	92	109
	25	12,2	14,7	17,6	21,0	23,4	28,4	34	40	46	51	56	62	73	93	115	136
	30	14,6	17,7	21,2	25,2	28,1	34	40	48	55	61	67	74	87	112	139	164
	40	19,5	23,6	28,2	34	38	45	54	64	73	81	89	98	116	149	185	218
	60	29,3	35	42	50	56	68	81	97	109	121	134	148	174	224	277	327
	80	39,0	47	56	67	75	91	108	129	146	162	179	197	232	299	370	436
100	48,8	59	71	84	94	114	135	161	182	202	223	246	290	374	462	545	
20 mm	20	6,1	7,2	8,4	9,8	10,8	12,8	14,9	17,6	19,7	21,7	23,9	26,2	31	39	48	56
	25	7,7	9,0	10,5	12,2	13,5	16,0	18,7	22,0	24,7	27,1	30	33	38	49	60	70
	30	9,2	10,8	12,6	14,6	16,2	19,2	22,4	26,4	30	33	36	39	46	58	72	84
	40	12,2	14,4	16,8	19,5	21,6	25,6	30	35	39	43	48	52	61	78	96	112
	60	18,4	21,6	25,2	29,3	32	38	45	53	59	65	72	78	92	117	143	168
	80	24,5	28,7	34	39	43	51	60	70	79	87	95	105	122	156	191	224
100	30,6	36	42	49	54	64	75	88	99	109	119	131	153	195	239	281	
30 mm	20	4,8	5,6	6,4	7,4	8,1	9,4	10,9	12,7	14,1	15,4	16,9	18,4	21,4	27,0	33	38
	25	6,0	7,0	8,0	9,2	10,1	11,8	13,6	15,8	17,6	19,3	21,1	23,0	26,7	34	41	48
	30	7,3	8,4	9,6	11,0	12,1	14,1	16,3	19,0	21,2	23,2	25,3	27,6	32	40	49	58
	40	9,7	11,2	12,8	14,7	16,1	18,8	21,8	25,3	28,2	31	34	37	43	54	66	77
	60	14,5	16,7	19,3	22,1	24,2	28,3	33	38	42	46	51	55	64	81	99	115
	80	19,4	22,3	25,7	29,4	32	38	44	51	56	62	68	74	86	108	131	154
100	24,2	27,9	32	37	40	47	54	63	71	77	84	92	107	135	164	192	
40 mm	20	4,2	4,7	5,4	6,1	6,7	7,7	8,8	10,2	11,3	12,3	13,4	14,5	16,8	21,0	25,4	29,6
	25	5,2	5,9	6,7	7,7	8,3	9,6	11,0	12,7	14,1	15,4	16,7	18,2	21,0	26,2	32	37
	30	6,2	7,1	8,1	9,2	10,0	11,6	13,2	15,3	16,9	18,4	20,1	21,8	25,2	31	38	44
	40	8,3	9,5	10,8	12,2	13,3	15,4	17,7	20,4	22,6	24,6	26,7	29,1	34	42	51	59
	60	12,5	14,2	16,2	18,4	20,0	23,1	26,5	31	34	37	40	44	50	63	76	89
	80	16,6	19,0	21,6	24,5	26,6	31	35	41	45	49	53	58	67	84	102	118
100	20,8	23,7	27,0	31	33	39	44	51	56	61	67	73	84	105	127	148	
50 mm	20	3,7	4,2	4,8	5,4	5,8	6,7	7,6	8,7	9,6	10,4	11,2	12,2	14,0	17,4	20,9	24,3
	25	4,7	5,3	6,0	6,7	7,3	8,3	9,5	10,8	11,9	13,0	14,1	15,2	17,5	21,7	26,2	30,4
	30	5,6	6,3	7,1	8,0	8,7	10,0	11,4	13,0	14,3	15,6	16,9	18,3	21,0	26,0	31	36
	40	7,5	8,4	9,5	10,7	11,6	13,3	15,1	17,3	19,1	20,7	22,5	24,4	28,0	35	42	49
	60	11,2	12,7	14,3	16,1	17,4	20,0	22,7	26,0	28,7	31	34	37	42	52	63	73
	80	14,9	16,9	19,0	21,4	23,2	26,6	30	35	38	41	45	49	56	69	84	97
100	18,6	21,1	23,8	26,8	29,0	33	38	43	48	52	56	61	70	87	105	121	
75 mm	20	3,1	3,5	3,9	4,3	4,6	5,2	5,8	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	10,2	12,5	14,9	17,2
	25	3,9	4,3	4,8	5,4	5,8	6,5	7,3	8,3	9,0	9,7	10,5	11,3	12,8	15,6	18,6	21,5
	30	4,7	5,2	5,8	6,4	6,9	7,8	8,8	9,9	10,8	11,7	12,6	13,5	15,4	18,8	22,4	25,7
	40	6,2	6,9	7,7	8,6	9,2	10,4	11,7	13,2	14,4	15,6	16,8	18,0	20,5	25,0	29,8	34
	60	9,3	10,4	11,6	12,9	13,8	15,6	17,5	19,8	21,7	23,3	25,1	27,0	31	38	45	51
	80	12,5	13,9	15,5	17,2	18,4	20,9	23,4	26,4	28,9	31	34	36	41	50	60	69
100	15,6	17,4	19,3	21,5	23,0	26,1	29,2	33	36	39	42	45	51	63	75	86	

\* NPS – nominell rörstorlek, DN – nominell diameter.

Värden i tabellen kan beräknas med hjälp av formeln på nästa sida.

## 4.1. Systemdesign steg för steg

På följande sidor ges en enkel designguide, steg för steg, för val av frostskyddssystem för rör från DEVI.

De rekommendationer som tillhandahålls gäller både för kablar med konstant wattal och självbegränsande kablar, såväl som för termostater och tillbehör.

Det detaljerade exemplet tillhandahålls i slutet av detta kapitel.



### Steg 1 2 3 4 5 **Beräkning av värmeförlust**

De viktigaste faktorerna för att fastställa rörets värmeförluster är följande:

- Rördiameter
- Isoleringstjocklek
- Skillnad mellan innertemperatur (önskad bibehållen temperatur) och yttertemperaturen för röret (t ex utomhus), dvs temperaturen på installationsplatsen.

Följande formel används för beräkning av värmeförluster för den totala längden av ett rör som ska skyddas:

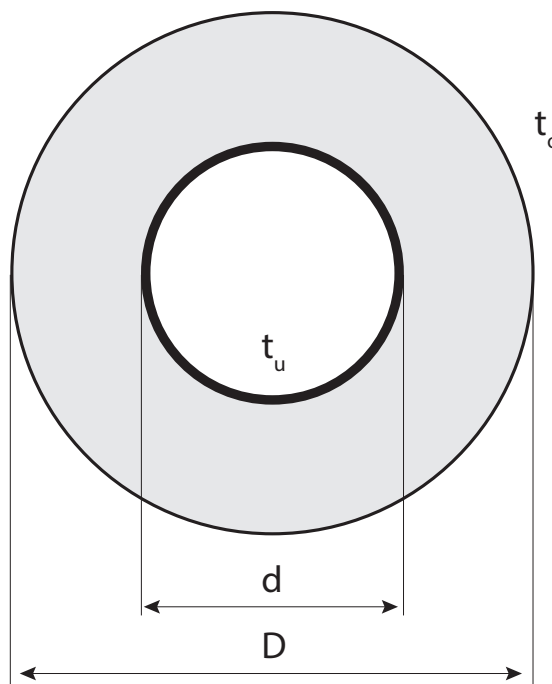
$$Q [W] = \frac{2 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot l \cdot (t_u - t_o)}{\ln (D/d)} \cdot 1,3$$

Där:

- D [m] - är yttre rördiameter inkl. isolering
- d [m] - är rördiameter utan isolering
- l [m] - är rörets totala längd
- $t_u$  [°C] - är önskad bibehållen temperatur
- $t_o$  [°C] - är utomhustemperatur
- $\lambda$  [W/m°C] - är isoleringens termiska ledningsförmåga
- 1,3 - är säkerhetsfaktor

$\lambda$  värde för standardisoleringsmaterial (som glasull eller styropor), är inställt på 0,04 W/mK.

Värmeförlustvärden från tabellen på föregående sida beräknade med hjälp av ovanstående formel delad



InX	0,0	0,4	0,7	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,7	3,0	3,2
X	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	15,0	20,0	25,0

med total rörlängd. De erhållna värdena är angivna i [W/m].

Naturliga logaritmvärden (ln) för D/d-förhållande i tabellen ovan där X = D/d.

**Värmekablar med konstant wattal**

Används vanligen när enkla, raka rörledningar installeras i en liknande termisk miljö.

I sådana fall beror valet av värmekabeln helt på rörets längd.

**Exempel** (se även Steg 1)

- Rördiameter  $D = \varnothing 65 \text{ mm}$
- Isoleringstjocklek = 20 mm
- Termisk ledningsförmåga för isolering  $\lambda = 0,04$
- Önskad temperatur  $t_u = +10 \text{ }^\circ\text{C}$
- Min. utomhustemperatur  $t_o = -20 \text{ }^\circ\text{C}$

Värmeförlust  $Q$  beräknas med hjälp av formeln från Steg 1 eller med tabellen på sida 11.

$$Q = 16 \text{ W/m}$$

Vid installation av nya rör, eller längre rörledningar, är användning av yttre värmekablar på röret att föredra.

För kortare eller befintliga rör är installation av värmekablar i rören det enda möjliga eller tillgängliga alternativet.

Det finns tre olika kablar som kan väljas med olika linjär effekt (6 W/m, 10 W/m eller 18 W/m).

Det är nödvändigt att välja en värmekabel med en effekt motsvarande eller högre än den som beräknats med hjälp av formeln (inklusive säkerhetsfaktor 1,3).

Kabeleffekter beräknas för 230 V. För 220 V ska det effektvärde som visas i [W] multipliceras med faktor 0,91.

T.ex. DEViflex™ 10T, 60 mm med en effekt på 600 W vid 230 V, har endast en effekt på 546 W vid 220 V.

DEViflex™ 6T		DEViflex™ 10T		DEViflex™ 18T	
Utgång (W)	Längd (m)	Utgång (W)	Längd (m)	Utgång (W)	Längd (m)
180	30	20	2	130	7,3
250	40	40	4	270	15
310	50	60	6	395	22
345	60	80	8	535	29
415	70	100	10	680	37
500	80	205	20	820	44
540	90	290	30	935	52
653	100	390	40	1075	59
720	115	505	50	1220	68
770	129	600	60	1340	74
870	140	695	70	1485	82
915	160	790	80	1625	90
1095	180	920	90	1880	105
1160	190	990	100	2135	118
1260	200	1220	120	2420	131
		1410	140	2775	155
		1575	160		
		1760	180		
		1990	200		
		2050	210		

Urvalet är för **DEViflex™ 18T**, med linjär effekt på 18 W/m.



### Självbegränsande värmekablar (SLC)

Självbegränsande värmekablar används ofta för rörsystem med många förgreningar eftersom det är enklare att justera kabellängden efter lämplig rörlängd (självbegränsande värmekablar kan kapas i önskad längd så länge den maximala kabellängden bibehålls).

Den självbegränsande funktion som möjliggör effektjustering för de självbegränsande kablarna baserat på rörtemperaturen är ganska praktisk. Reglering av den självbegränsande kabeln med hjälp av en termostat rekommenderas på grund av att de självbegränsande kablarna används kontinuerligt, även om uppvärmning inte krävs.

När du väljer en självbegränsande värmekabel är det viktigt att undersöka om värmekabeln kan tillhandahålla den effekt som krävs vid önskad temperatur.

### Så här avläser du grafen

Rita en linje från önskat temperaturvärde (X-axeln) och en beräknad värmeförlusteffekt (Y-axeln).

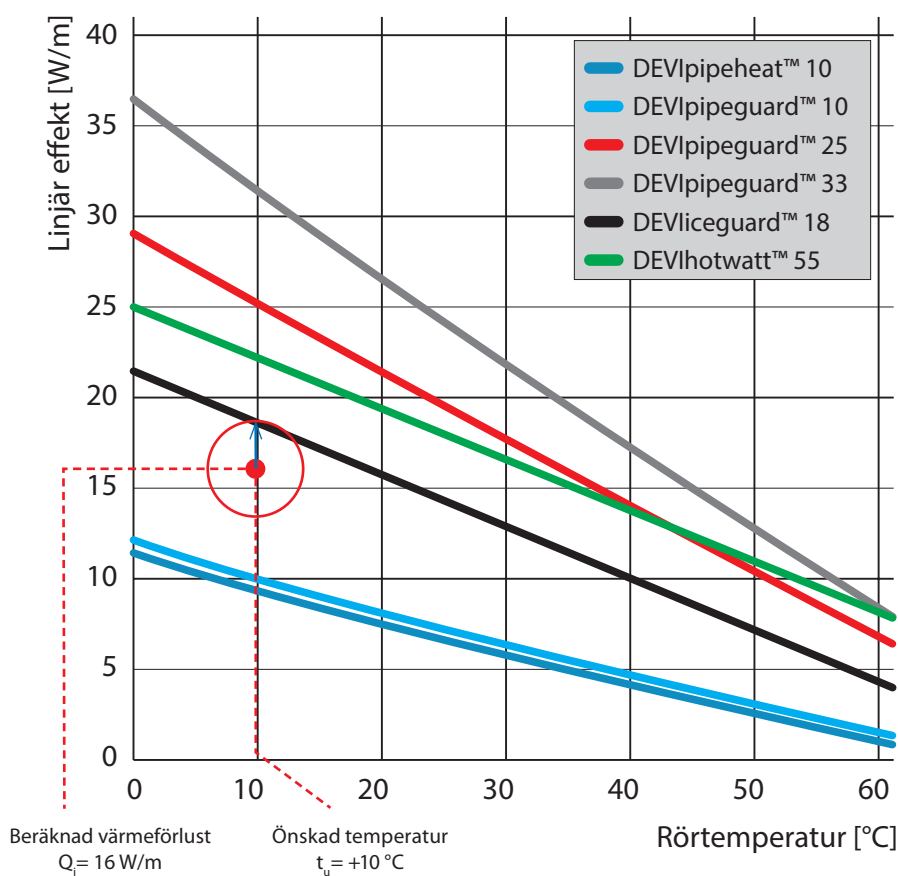
Efter det letar du upp en värmekabel med effektvärden högre än (Y-axeln) skärningspunkten mellan temperatur- och effektlinjer.

### Exempel (se även Steg 1)

- Rördiameter  $D = \varnothing 65 \text{ mm}$
- Isoleringstjocklek = 20 mm
- Termisk ledningsförmåga för isolering  $\lambda = 0,04$
- Önskad temperatur  $t_u = +10 \text{ }^\circ\text{C}$
- Min. utomhustemperatur  $t_o = -20 \text{ }^\circ\text{C}$

Värmeförlust  $Q$  beräknas med hjälp av formeln från Steg 1 eller med tabellen på sida 11.

$$Q = 16 \text{ W/m}$$



Urvalet är för **DEVIiceguard™ 18** med linjär effekt på 18 W/m vid 10 °C

**Värmekablar med konstant wattal**

Alla DEViflex™-värmekablar med konstant wattal är tillverkade i specifika längder. En produkt som ska väljas ska vara av samma längd eller längre än hela längden på det rör som ska skyddas.

Om det skyddade röret är utrustat med delar som flänsar, ventiler, stöd, T-förgreningar eller spridare ska kabellängden ökas. I detta fall ska beräkningsformeln i kapitel 4.1 användas.

**Viktigt:**

Det är strängt förbjudet att kapa en kabel med konstant wattal. Om överflödigt kabellängd finns ska den lindas runt röret och när det gäller metallrör så ska den dras utmed röret vid dess slut.



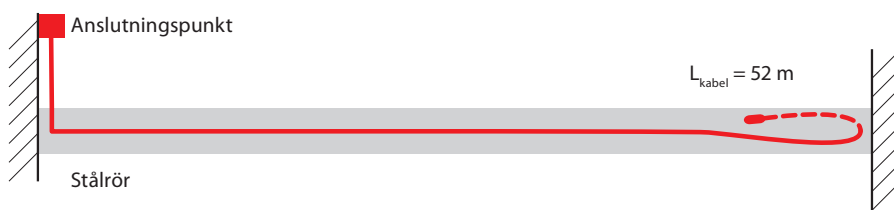
**Exempel:** Rörlängd  $L = 50$  m,

$Q = 16$  W/m (som tidigare)

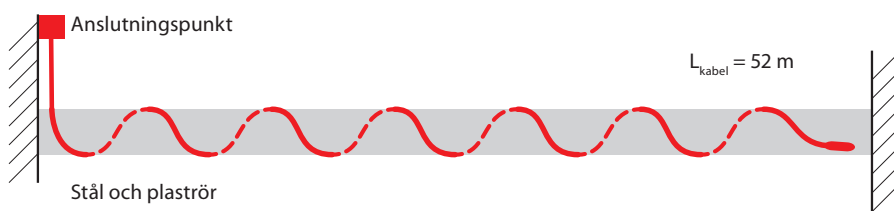
DEViflex™ 6T		DEViflex™ 10T		DEViflex™ 18T	
Utgång (W)	Längd (m)	Utgång (W)	Längd (m)	Utgång (W)	Längd (m)
180	30	20	2	130	7,3
250	40	40	4	270	15
310	50	60	6	395	22
345	60	80	8	535	29
415	70	100	10	680	37
500	80	205	20	820	44
540	90	290	30	<b>935</b>	<b>52</b>
653	100	390	40	1075	59
720	115	505	50	1220	68
770	129	600	60	1340	74
870	140	695	70	1485	82
915	160	790	80	1625	90
1095	180	920	90	1880	105
1160	190	990	100	2135	118
1260	200	1220	120	2420	131
		1410	140	2775	155
		1575	160		
		1760	180		
		1990	200		
		2050	210		

Värmekabel med  $L = 52$  m och 935 W effekt väljs.

Kabeln är ansluten i sin fulla längd till strömförsörjningen och den används till full kapacitet. Kabeln måste användas i dess totala längd. Att minska kabellängden genom att kapa den är strängt förbjudet.



Spirallindning av värmekabeln runt röret ger bättre värmefördelning och skydd, men kräver större utrymme runt röret under installation och kan därmed vara ogenomförbart i vissa fall.



Fler råd om kabelplacering finns i kapitel 5.1 (Installation).

**Självbegränsande värmekablar**

Självbegränsande värmekablar är tillgängliga på trummor och kan kapas direkt till önskad längd. Den maximala längden på självbegränsande värmekablar fastställs genom: kabeltyp, starttemperatur och säkringsstorlek.

Längden på en självbegränsande värmekabel ska ökas om ventiler, flänsar och dylikt finns, på samma sätt som för kablar med konstant wattal (mer information finns i kapitel 4.1).

**Maximal längd för anslutna självbegränsande värmekablar**

Den maximala längden på den totala (alla delar) självbegränsande värmekabeln får inte överstiga värdet för den aktuella kabeln inkluderat i tabellen nedan.

Total kabellängd

$$L_{\text{total}} = \text{del 1} + \text{del 2} + \text{del 3} \leq \text{max. tillåten längd } (L_{\text{max kabel}})$$

**Exempel:** Vid en starttemperatur på +10 °C, 10 En säkring DEVlpipeguard™ 18,  $L_{\text{max kabel}} = 58 \text{ m}$

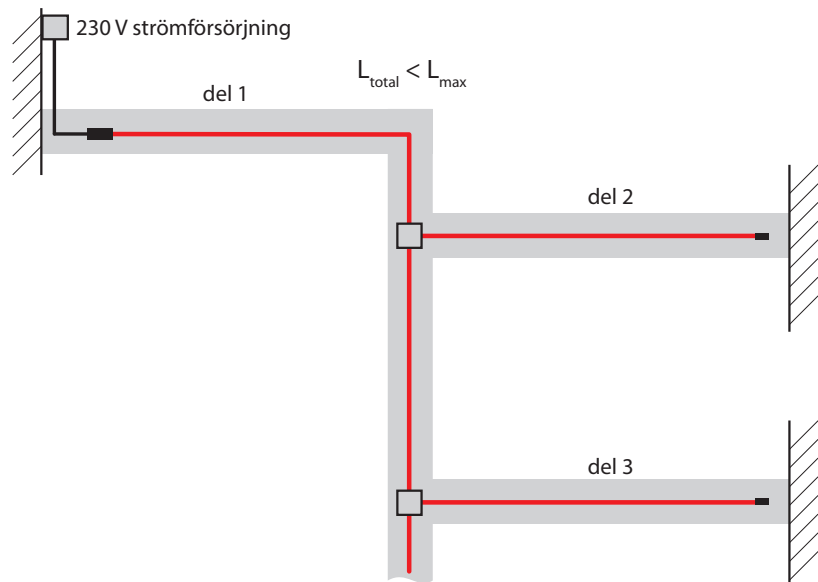


Exempel: Rörlängd  $L = 50 \text{ m}$

DEVlceguard™ 18–50 m



Urvalet är för DEVlceguard™ 18 med 50 m längd.



**Maximala längdvärden för självbegränsande kablar vid olika starttemperaturer och säkringsstorlekar**

Starttemperatur	Max. längd på värmekabel vid 230 V [m]															
	DEVlpipeguard™ 10				DEVlceguard™ 18				DEVlpipeguard™ 25				DEVlpipeguard™ 33			
	Säkringsstorlek C egenskaper															
	10A	16A	25A	32A	10A	16A	20A	25A	10A	16A	25A	32A	10A	16A	25A	32A
-20 °C	97	156	226	226	35	56	70	87	46	74	116	146	28	45	71	91
-10 °C	110	176	226	226	39	63	79	99	52	84	131	146	32	51	81	103
0 °C	119	191	226	226	43	70	88	110	58	93	146	146	36	58	91	117
+10 °C	119	191	226	226	58	93	116	145	58	93	146	146	42	67	105	120

Maximala kabellängder fastställs för de fall där kabeln är påslagen och ouppvärm�.

I detta fall är energiförbrukningen inom 1,8–2,3 gånger dess nominella värde, när den når sin drifttemperatur.

Starttemperaturen är den aktuella omgivningstemperatur då den självbegränsande kabeln slås på. Denna temperatur motsvarar mycket ofta de önskade bibehållna temperaturvärdena.



### Temperaturreglering

Värmekablar med konstant wattal såväl som självbegränsande kablar kräver en termostat för reglering. Termostaten garanterar att en konstant temperatur bibehålls och att värmen sätts på vid behov, samtidigt som energianvändningen begränsas, även för självbegränsande kablar som alltid är påslagna även om det inte är ett krav.

Valet av termostat beror på den specifika installationen. De vanligaste systemen beskrivs på den här sidan och de har antingen en givare placerad direkt på röret (under isoleringen) eller så är de kopplade till lufttemperaturgivaren.

System med en givare installerad direkt på det rör som ska skyddas är mest användbara.

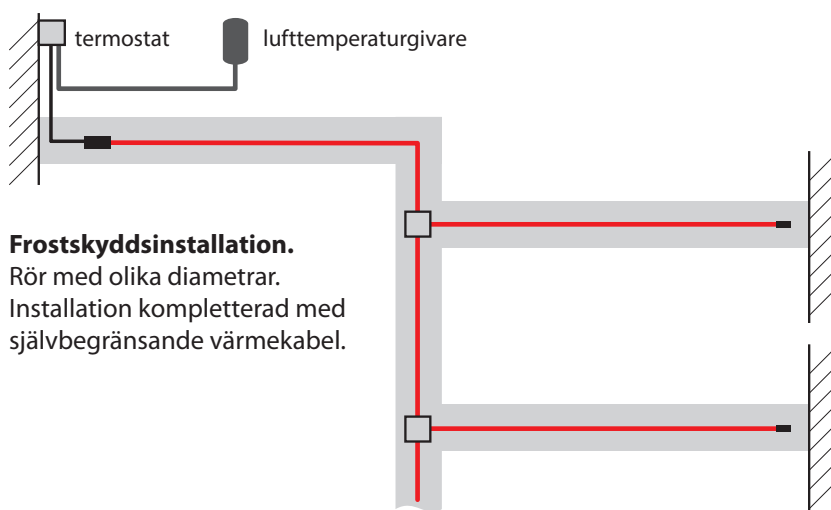
### Temperaturreglering med hjälp av luftgivare

Det här systemet är baserat på den luftgivare som är installerad nära det skyddade röret och som sätter på uppvärmningen när omgivningstemperaturen sjunker under det angivna värdet.

Om storleken på värmeenheterna överstiger den maximala gränsen som fastställts av termostaten, måste anslutning till fler värmeenheter säkerställas med hjälp av reläer/brytare. I sådana installationer, kan en termostat reglera flera värmeelement.

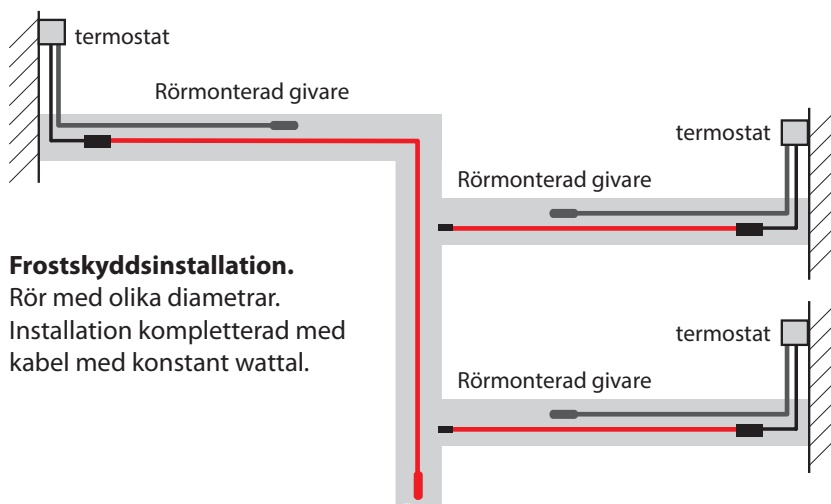
### En sådan lösning används primärt tillsammans med självbegränsande värmekablar.

Fördelar med det här systemet visualiseras bäst i reglering av frostskyddssystem, där rör har olika storlekar och isoleringstjocklek.



#### Frotskyddsinstallation.

Rör med olika diametrar. Installation kompletterad med självbegränsande värmekabel.



#### Frotskyddsinstallation.

Rör med olika diametrar. Installation kompletterad med kabel med konstant wattal.

### Temperaturreglering med hjälp av givare på rören

Denna typ av installation där givaren är placerad direkt på röret under isoleringen är en mer precis och energieffektiv regleringsmetod än installationer med luftgivaren.

Reglering med hjälp av givare på rören används ofta för system med många rör och förgreningar och med olika temperaturinställningar eller temperaturförhållanden.

Det kräver fler termostater, vilket visas på bilden och är nödvändigt om:

- rör har olika storlek eller isoleringstjocklek;
- temperaturförhållandena växlar, t.ex. för rör som går inifrån en byggnad till dess utsida, och tillbaka in i byggnaden, eller är installerade ovan eller under mark;
- kombinerade rör med stillastående eller flödande vatten;
- rör som innehåller någon typ av vätska som är känslig för snabba temperaturväxlingar

Denna typ av reglering med givare på rören krävs när installation utförs med kablar med konstant wattal, eller på plaströr (t.ex. PVC, PP, PE, PE-X).

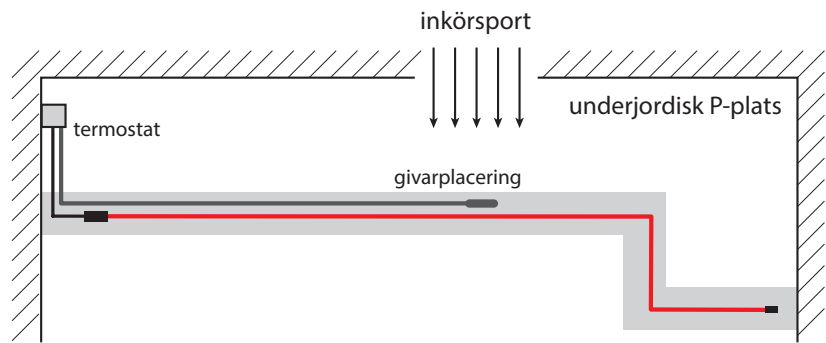
## Steg 1 2 3 4 5

### Regulatorurval

Valet av termostat är också knutet till dess temperaturområde, förväntad installationsplats (i DIN-skenlåda eller utomhus) och eventuella ytterligare krav.

#### Givarplacering

Givare för frostskyddssystem för rör ska installeras på den plats som är mest representativ för installationen, dvs. vid den förväntat kallaste punkten i installationen (t.ex. på den rördel som är riktad mot entrén till det ouppvärmda parkeringshuset).



#### Exempel:

Rörlängd 50 m: en frostskyddsinstallation med en självbegränsande kabel av typen DEVliceguard™ 18 med DIN-skenfäste. Bibehållen temperatur = +10 °C.

Lösningen är DEVireg™ 330 (-10... +10 °C), men DEVireg™ 330 (+5... +45 °C) kan också övervägas. Mer information finns i kapitel 3 (Produkter) eller i DEVI:s produktkatalog.

## Steg 1 2 3 4 5

### Urval av tillbehör

Kablar med konstant wattal och självbegränsande kablar

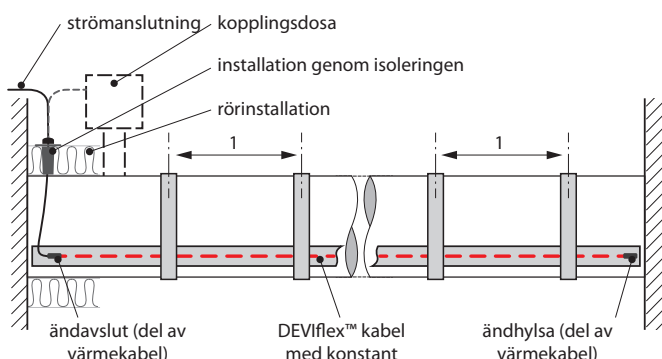
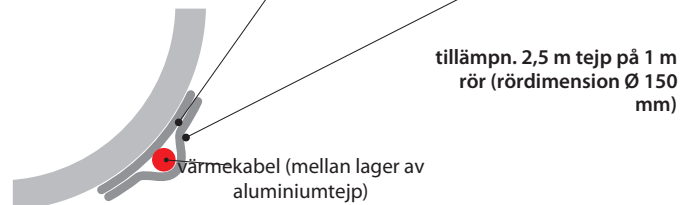
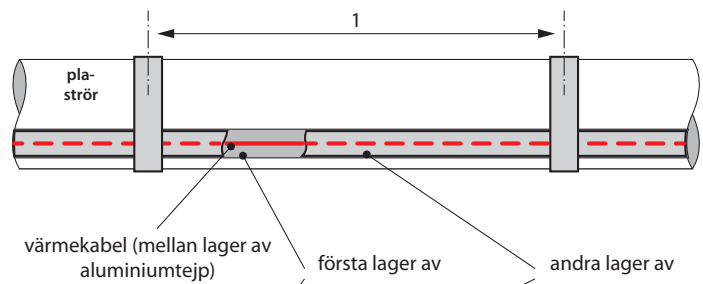
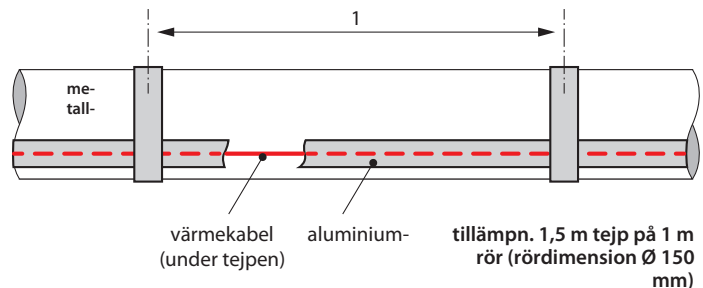
Om rören är av metall kan värmekabeln sättas fast vid röret med hjälp av en aluminiumtejp placerad i intervaller med cirka en meters mellanrum. Följaktligen måste värmekabeln täckas i dess totala längd med aluminiumtejp för att säkra kablarna vid röret.

Om rören är gjorda av plast måste aluminiumtejpen fästas på röret där värmekabeln ska placeras innan kabeln monteras på röret. Den andra delen av installationsprocessen liknar den för installationen på metallrör.

#### Urval av kopplingsdosor och tillbehör för kablar med konstant wattal

Kablar med konstant wattal är utrustade med kopplingsdosor, så inga ytterligare anslutningstillbehör behövs.

Om en elektrisk anslutningspunkt kräver det, kan en kopplingsdosa användas.



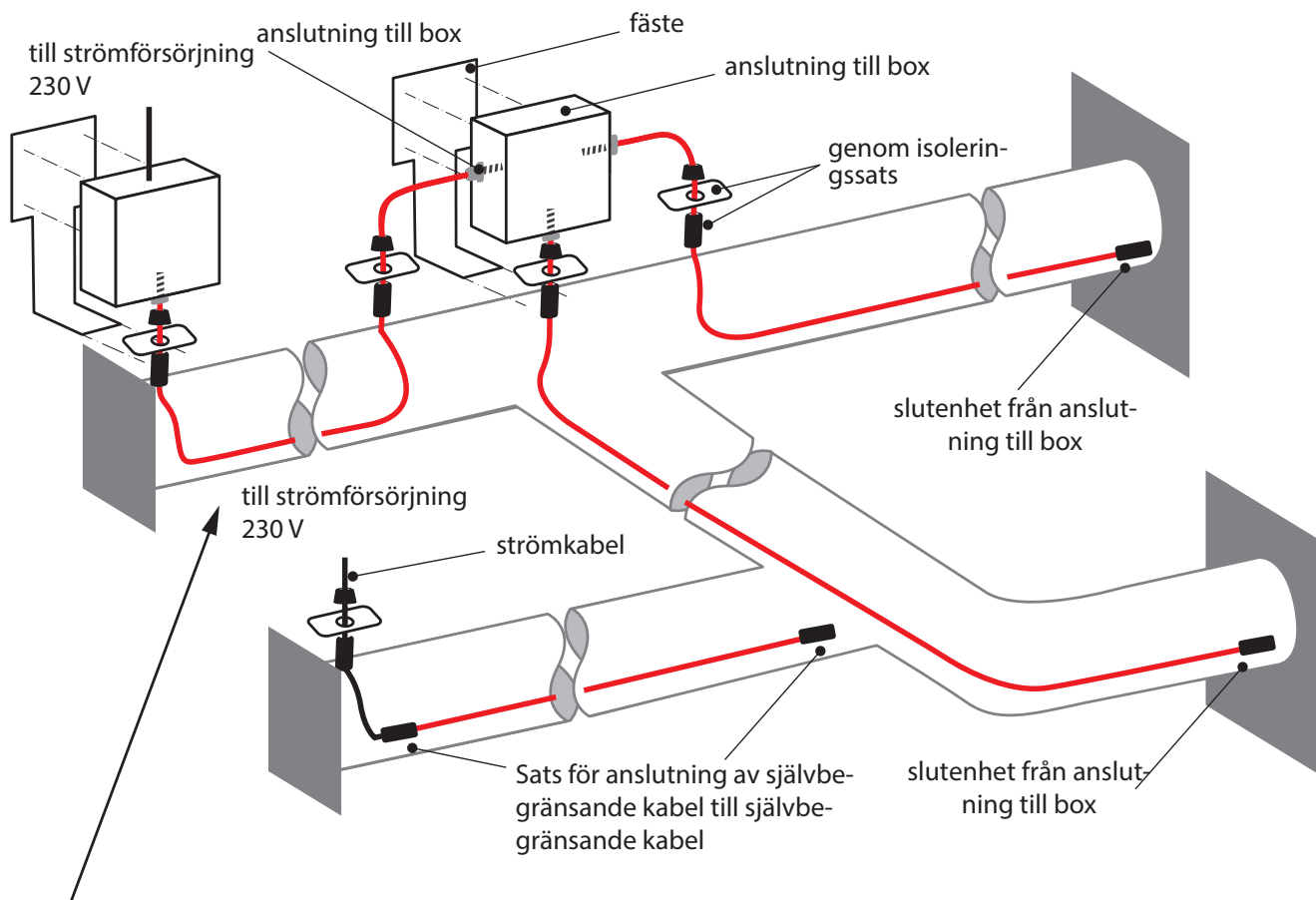
## Urval av anslutningstillbehör för självbegränsande värmekablar

Utöver anslutningssatser för krymprör tillhandahåller DEVI ett brett urval av lättanvända anslutningssatser för självbegränsande värmekablar.

Mer information finns i kapitel 3 (Produkter) och i DEVI:s produktkatalog.

**Komplett sats för 1 förgrening:**

- 1 st. anslutningsbox**
- 3 st. anslutning till box**
- 1 st. fäste**
- 3 st. genom isoleringssats**

**Tillbehörssats för anslutning till strömförsörjning (alternativ nr 1):**

- 1 st. anslutningsbox**
- 1 st. anslutning till box**
- 1 st. fäste**
- 1 st. genom isoleringssats**

**Tillbehörssats för anslutning till strömförsörjning (alternativ nr 2):**

- 1 st. sats för anslutning av självbegränsande kabel till självbegränsande kabel**
- 1 st. genom isoleringssats**

**Anslutningssatser för anslutning till dosa och självbegränsande kablar till andra självbegränsande kablar** innehåller även slutenheter.

**Anslutning till strömförsörjningen**

kan göras med en värmekabel ansluten via en kopplingsdosa (alternativ nr 1), eller sluta med en kall ledning ansluten med hjälp av alternativ nr 2.



# 5. Installation

## 5.1. Allmän information

### Rörens skick

Före installation av värmekablar är det viktigt att kontrollera röret för att upptäcka eventuella tecken på skador eller läckage.

Rören ska isoleras eftersom det reducerar värmeförluster avsevärt. Detta gäller för alla rör oavsett om de är under eller ovan mark.

Kabeln ska fästas vid röret försiktigt så att den inte skadas. Kabeln ska fästas vid röret i dess fulla längd med hjälp av aluminiumtejp och INTE plasttejp (t.ex. PVC) eftersom den innehåller mjukgörare.

Kabeln ska läggas på sådant sätt att kontakt med vassa kanter på röret undviks. Att trampa på kablar ska undvikas och kablar ska alltid hanteras försiktigt.

Alla rörrännor ska vara tydligt markerade för att visa att värmekablar har installerats på/i dem. De ska även vara markerade med en tydlig varningsskylt, t.ex. **"VARNING: VÄRMEKABLAR 230 VOLT"**.

Isolerade rör måste vara markerade med en varningsskylt placerad på utsidan av isoleringsmaterialet.

Värmekabeln får inte dras med mer än 25 kg.

### Elektriska förhållanden

Skärmarna för varje värmekabel måste vara jordade i enlighet med lokala elsäkerhetsregler.

Motståndet och isoleringsresistansen för värmekabeln måste kontrolleras både före och efter installation. Motståndsvärdet måste utvärderas i enlighet med indikationen på etiketten till kopplingsdosan.

Givarkabeln kan förlängas till en lämplig längd med hjälp av en kabel på min. 2 x 0,75 mm<sup>2</sup>.

Kabeln är fäst vid röret med remsor av aluminiumtejp placerade i intervaller med cirka en meters mellanrum. När värmekabeln fästs vid röret, måste kabelns hela längd vara täckt av remsor av aluminiumtejp. Detta hindrar värmekabeln från att komma i direktkontakt med isoleringsmaterialet och garanterar en tät passning mellan rörytan och värmekabeln.

Innan värmekabeln fästs vid plaströret ska en hel remsa av aluminiumtejp fästas på röret där kabeln ska placeras. Detta säkerställer bättre värmefördelning till röret. Kablarna ska fästas vid den lägre delen av röret och/eller symmetriskt runt röret.

Anslutningsmuffen mellan värmekabeln och den kalla ledningen ska också fixeras med aluminiumtejp.

Givarkabeln är fäst vid röret på samma sätt som värmekabeln. Spetsen vid givarens ände ska täckas med aluminiumtejp och positioneras centralt mellan kabelraderna och ovanpå röret om möjligt.

Värmekabeln får inte ledas genom ventiler. Värmekabeln är relativt stel, vilket underlättar installationen.



Kabeln måste fördelas jämnt och det är mycket viktigt att resistiva kablar inte korsas.

Rör isoleras vanligtvis med plastskum, mineralull eller någon annan typ av isolering som kan variera i tjocklek. I normala fall är tjockleken dock inte mindre än rörets diameter.

Isoleringen ska skyddas mot fukt och väta som skulle kunna skada isoleringen och minska dess effektivitet.

Se till att isolering med större innerdiameter väljs, med hänsyn till att rördiametern ökas på grund av installation av värmekabeln.

### Installation under marken

Om kablar installeras över jord i kabelrännor ska dessa vara säkra och solida. De ska även vara markerade med en tydlig varningsskylt, t.ex. **"VARNING: VÄRMEKABLAR 230 VOLT"**.

När värmekablar installeras under marken läggs en plasttejp (röd, gul osv.) ovanpå rören/installationen för att indikera att kablar är placerade precis nedanför.

För denna typ av installation är det nödvändigt att mäta rörinstallationen exakt eftersom kabeln inte kan kapas eller böjas i en ögla.

Du kommer att behöva en monteringsatts, DEVIcrimp™, för anslutning av kalla ledningar och ändmuff på värmekablar på trummor. Till exempel, DEVIcrimp™ monterings-/ reparationsatts 2-led. CS2A/CS2B (produktnummer: 18055350).

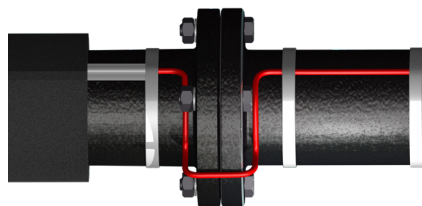
## Installationsexempel

### Installation på specialflänsar och pumpar

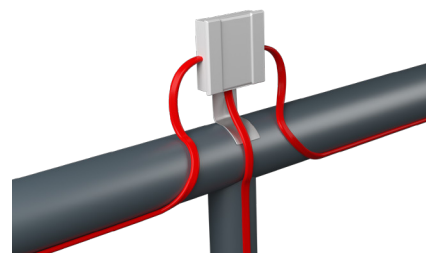
Tänk alltid på att den minsta tolererbara böjningsdiametern är 25 mm (32 mm för DEVliceguard 18)!

Värmekablar på specialflänsar, ventiler etc. bör alltid placeras så att de enkelt kan kontrolleras och bytas ut i samband med inspektion och reparation och så att de inte behöver skäras av!

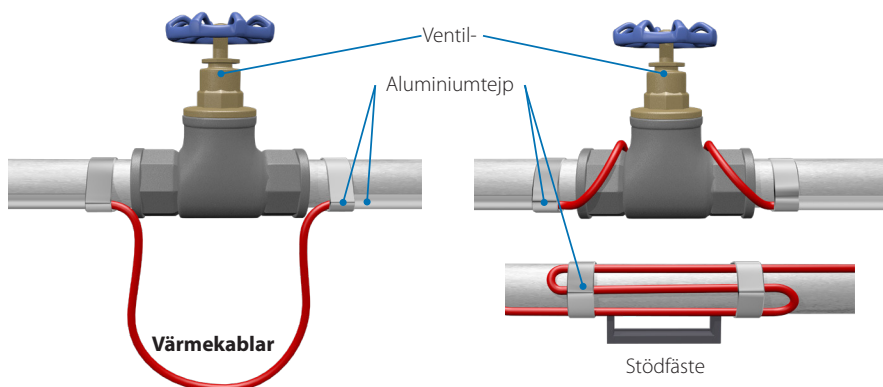
Du kan undvika detta problem genom att vira en bit kabel i spiral runt specialflänsarna.



Exempel på kabelmontering på en fläns.

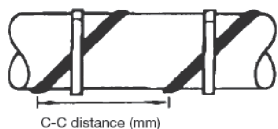


Exempel på montering av en självbegränsande kabel på rör med kopplingsdosa och metallfäste.



Monteringsexempel runt en ventil och en stödfläns.

$$CC = \pi \cdot d \cdot \sqrt{\frac{1}{n^2 - 1}}$$



$$L_{\text{kabel}} [\text{m}] = n \cdot L_{\text{rör}} + 0,5 \cdot (C + FV + 2 \cdot T)$$

### Förklaringar för formler:

- n Antal kabelrader (minst 2 för DN125-200)  
Heltal = raka kablar (enklare installation)  
Decimal = lindat runt rör
- CC mm Centrumavstånd för lindad kabel  
n = decimal
- $L_{\text{kabel}}$  m Total längd på värmekabel  
Observera maxlängden för självbegränsande kablar (se produktblad)
- C Antal kabelanslutningar (0,5 m kabel var)
- FV Antal flänsar/ventiler (0,5 m kabel var)
- T Antal T-förgreningar (1 m kabel var)

Tabell där fixeringsavståndet kabel-till-kabel presenteras när mer än 1 meter kabel används på ett 1 meter långt rör.

Yttre rördiameter [mm]	Inre rördiameter [mm]	Inre rördiameter [tum]	C-C-avstånd [mm]								
			Kabellängd i [m] för respektive rördiameter								
			1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
34	25	1	233	161	129	109	96	86	78	71	66
42	32	1 ¼	288	199	159	135	118	106	96	88	82
48	40	1 ½	329	227	182	154	135	121	110	101	93
60	50	2	411	284	227	192	169	151	137	126	117
76	65	2 ½	521	360	287	244	214	191	174	160	148
89	80	3	610	422	337	285	250	224	203	187	173
102	90	3 ½	699	483	386	327	287	257	233	214	198
114	100	4	782	540	431	366	320	287	261	239	222
141	125	5	967	668	533	452	396	355	322	296	274
168	150	6	1152	796	635	539	472	423	384	353	327
219	200	8	1501	1037	828	702	615	551	500	460	426

### Exempel

Ett 12 meter DN50 (Ø 60 mm) dräneringsrör med 20 mm isolering och en dräneringsventil behöver frostskydd ner till -25 °C (Δt = 30 K).

Den specifika värmeförlusten  $q_{\text{rör}}$  beror på rördiametern, isoleringstjockleken och temperaturskillnaden. Den specifika värmeförlusten  $q_{\text{rör}}$  från beräkningen i tabellen på sida 22 = 15–25 W/m (gul).

$\lambda$  betecknar den termiska ledningsförmågan för isolering  $\approx 0,04$  W/mK.

$$q_{\text{rör}} = 1,3 \cdot \frac{2\pi \cdot \lambda \cdot \Delta t}{\ln \frac{D}{d}} = 1,3 \cdot \frac{2\pi \cdot 0,04 \cdot 30}{\ln \frac{100}{60}} = 19,2 \frac{\text{W}}{\text{m}}$$

Exakt rörvärmeförlust

Lösning:

1 rad DEVIpipelineguard 25 W/m med 1 kabelanslutning väljs.

Kabellängd:

$$L_{\text{kabel}} = n \cdot L_{\text{rör}} + 0,5 \cdot (C + FV + 2 \cdot T) = 1 \cdot 12 + 0,5 \cdot (1 \cdot 0,5 + 1 + 2 \cdot 0) = 13 \text{ m}$$

Styrenheten Devireg™ 610 med en givarkabel väljs för att sättas fast mellan röret och isoleringen.

Alternativt kan man välja 2 parallella rader av DEVIflex™ 10T 15 m, med en total längd på 30.

### Snabblösningsguide

Om du inte har behov av att göra en beräkning av värmeförlusten, kommer följande tabell hjälpa dig att snabbt hitta rätt produkt för frostskydd av rör.

### Så här använder du tabellen nedan

Baserat på känd rördiameter t ex Ø60 mm, med 20 mm isolering och Δt av 30K.

1. Du hittar rörstorleken i mm eller tum i det översta fältet i tabellen.
2. Temperaturskillnaden (Δt) anges i kolumnen längst till vänster.
3. Isoleringstjocklek anges i motsvarande RAW (20 mm).
4. Följ de vertikala och horisontella raderna tills de möts.

Enligt tabellen på föregående sida är minimal effekt som ska installeras för att skydda röret från frysning: 15–25 W/m.

Kom ihåg att företrädesvis välja alternativet med högre effekt, dvs 20–25 W/m.

**Tabell där den minimala effekt som krävs angiven i [W/m], presenteras för raka rörledningar (utan flänsar, ventiler eller T-förgreningar).**

ΔT [K]	Isolering [mm]	Specifik rörvärmeförlust $q_{\text{rör}}$											
		Nominell rörstorlek NPS [tum], DN [mm]											
		½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"	8"
		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
20	10							1					
	20												
	30												
	40												
	50												
30	10												
	20												
	30	3											
	40												
	50												
40	10												
	20												
	30												
	40												
	50												

Du hittar en lämplig typ och ett lämpligt antal värmekablar för att skydda röret i följande tabell.

Antal kabelrader		Kabeleffekt $q_{\text{kabel}}$ [W/m]					
		0 - 6	6 - 10	10 - 15	15 - 25	25 - 50	>50
DEVIflex™ konstant wattal	DEVIflex™ 6T	1	2				Mer isolering krävs
	DEVlaqua™ 9T (i rör)	1	1				
	DEVIflex™ 10T	1	1	2	2-3	Max. 4	
	DEVIflex™ 18T	1	1	1	2	Max. 3	
Självbegränsande kabel	DEVIpipelineheat™ 10 (i rör)						Mer isolering krävs
	DEVIpipelineguard™10	1	1	2			
	DEVIpipelineguard™15	1	1	1	2		
	DEVIpipelineguard™ 25			1	1	2	



## 5.2 Installationsdetaljer

Det finns flera sätt att fästa kabeln vid röret:

1. En eller fler kablar leds i en rak linje utmed sidan av röret, se fig. 7 och fig 8.
2. Kabeln fästs vid röret i vågor eller i en spiral, se fig. 9.
3. Kabeln installeras inuti röret, se fig. 10. Specialkoppling för rör (3/4" + 1", 10 bar @ 23 °C; medföljer DEVlaqua™), krävs för att ansluta värmekabeln till röret, se fig. 11.

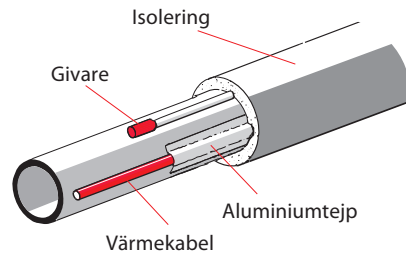


Bild 7

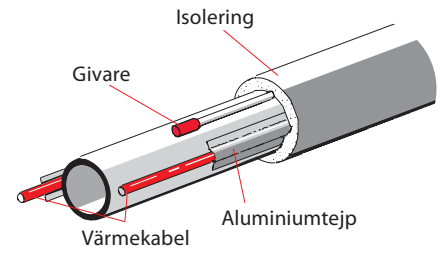


Bild 8

Värmekabeln monteras direkt på röret och säkras med aluminiumtejp för att säkerställa optimal kontakt (värmeöverföring) mellan kabeln och röret. Detsamma gäller för kabelgivare.

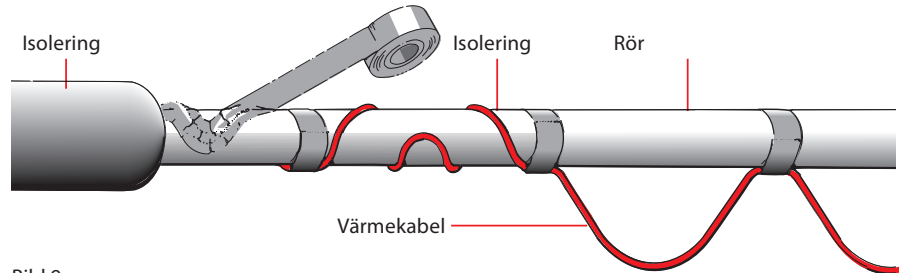


Bild 9

Innan värmekabeln fästs vid plaströret ska en hel remsa av aluminiumtejp fästas på röret där kabeln ska placeras.

Fig. 12 visar de rekommenderade sätten att montera kabelraderna, beroende på antalet värmekablar som ska placeras på röret.

Temperaturgivaren ska monteras i 90 graders vinkel från värmekabeln, räknat runt rörets omkrets, eller minst 5 cm bort från värmekabeln.

Helst ska den monteras på motsatt sida av röret, i förhållande till värmekabelns placering.

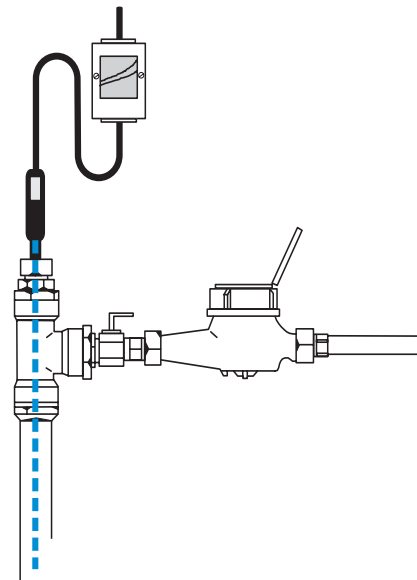


Bild 10



Bild 11

### Montering av värmekablar på rör med stor diameter (> Ø 100 mm)

För rör med större diameter rekommenderar vi starkt användning av jämnt fördelade längder på värmekabeln, med lägre linjär effekt.

### Exempel

För rördiameter  $\varnothing = 150$  mm, med en beräknad värmeförlust på  $Q = 30$  W/m, rekommenderas användning av två längder med linjär effekt på 18 W/m, istället för en kabel med en effekt på 33 W/m.

Rördiameter	Antal parallellt löpande rader av värmekablar
20 – 100	1
125 – 200	2
250 – 400	3
450 – 600	4

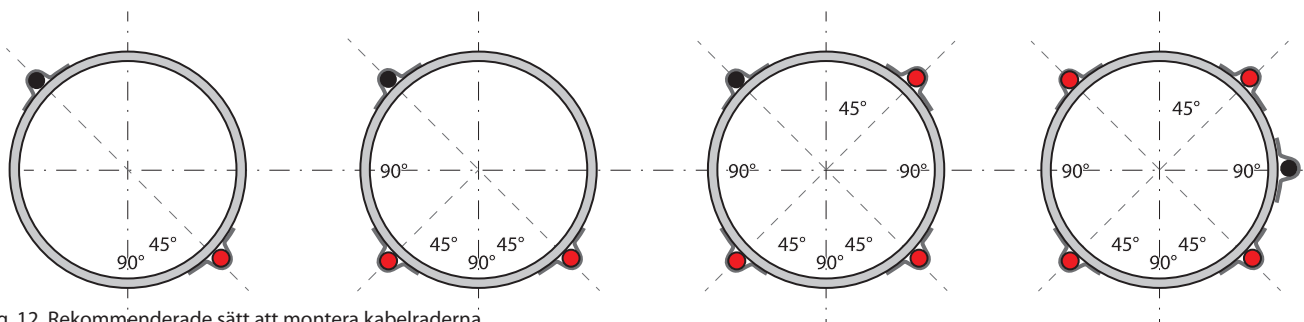


Fig. 12. Rekommenderade sätt att montera kabelraderna.

### Exempel på en lösning där självbegränsande värmekablar används

Om den maximala längden på den självbegränsande kabeln överstiger den längd som visas på sida 16 (under sektionen om val av kabellängd), behöver den delas upp i mindre delar.

#### Exempel

När DEVlpipeguard™ 10 väljs, och den totala kabellängden är 256 m:

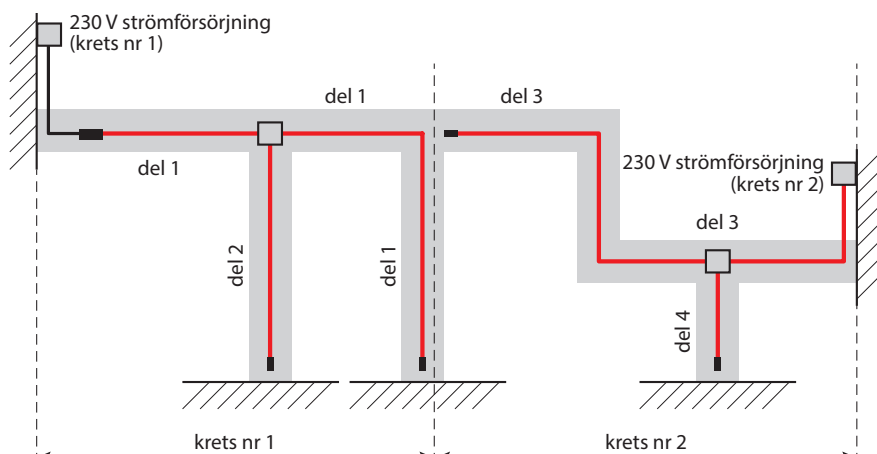
Förväntad starttemperatur är -20 °C, önskad rörtemperatur är  $t = +5$  °C, och maximal tillgänglig säkringsstorlek är: 16 A. Enligt en tabell på sida 16 är den maximala kabellängden för denna självbegränsande kabel endast 156 m. Det kommer att vara nödvändigt att dela in röret i två oberoende kretsar, med separata strömförsörjningspunkter, på det sätt som visas på bilden.

Exempel på uppdelning:

Krets 1: del 1 + del 2 = 156 m

Krets 2: del 3 + del 4 = 100 m

### Indelning i kretsar – självbegränsande värmekablar



### Exempel på en lösning där värmekablar med konstant wattal används

För värmekablar med konstant wattal är den maximala längden på kretsen begränsad av den maximala tillåtna längden på värmekabeln.

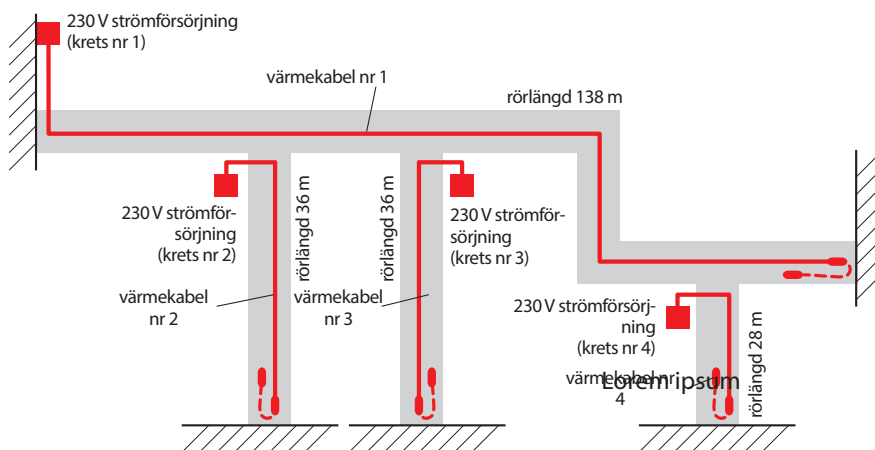
Eftersom värmekablarna med konstant wattal inte får kapas ansluts en ny kabel vid varje T-förgrening. Varje rör behöver ha en värmekabel som är utvald för att passa rörets längd.

#### Exempel

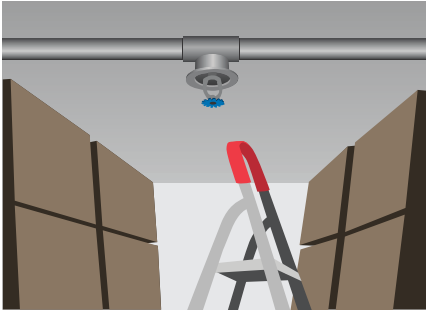
För frostskydd av ett metallrör som visas på bilden valdes följande lösning.

- Värmekabel nr 1: DEVIflex™ 10T, 140 m
- Värmekabel nr 2: DEVIflex™ 10T, 40 m
- Värmekabel nr 3: DEVIflex™ 10T, 40 m
- Värmekabel nr 4: DEVIflex™ 10T, 30 m

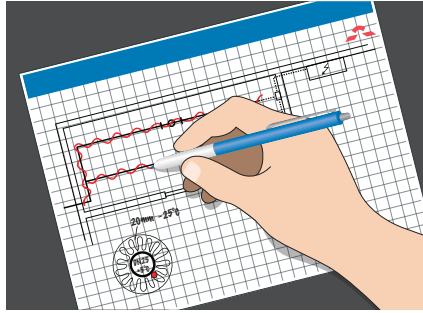
### Indelning i kretsar – värmekablar med konstant wattal



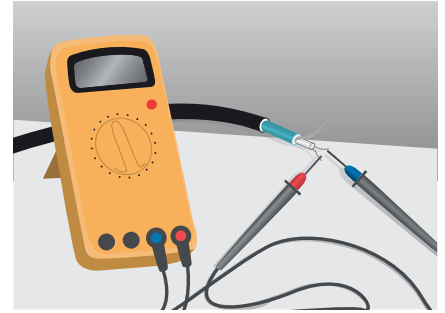
## 5.3 Installationssammanfattning



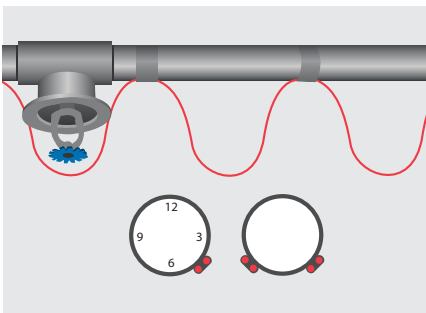
1. Kontrollera det rörsystem som ska värmas upp och se till att rören är torra, släta och täta. Kontrollera och förbered reglercentralen.



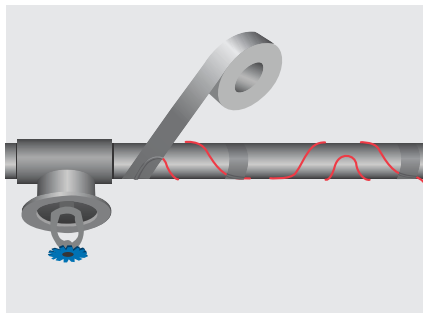
2. Rita upp en plan för positionering av kabel/kablar, givare och termostat, kanelanslutningar, kalla ledningar, kopplingsdosa, kabelvägar och reglercentral.



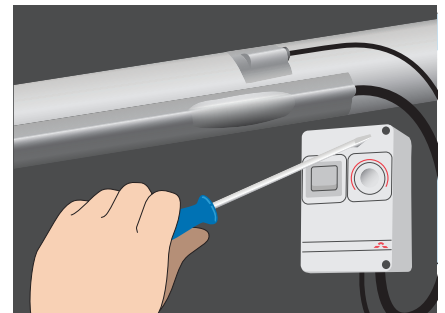
3. Kontrollera isoleringsmotståndet och Ohm-klassificeringen av värmekablar. Jämför Ohm-klassificeringen med det nominella värdet på kabeletiketten.



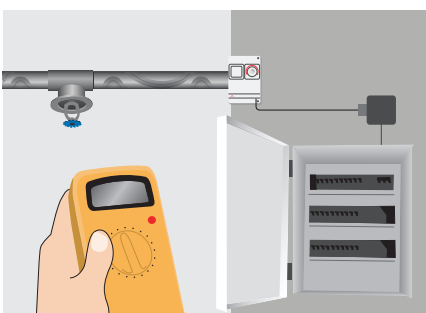
4. Lindade kablar är fästa med aluminiumtejp på det sätt som visas, med cirka en meters mellanrum. Raka rader måste fästas enligt illustrationen klockan 5 eller 7. Kablar för montering i rör fästs direkt i röret och tätas.



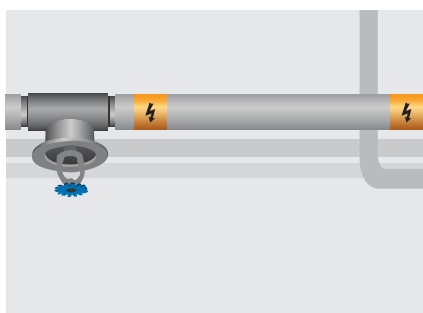
5. Fäst aluminiumtejp under (obligatoriskt för plaströr) och ovanpå röret utmed hela kabelns längd. Se till att kablarna inte dras över vassa kanter utan avlastning och att kablar med konstant wattal inte korsar sig själva. Fäst kabeln på ett säkert sätt på röret med hjälp av tejp och var noga med att förhindra att luftfickor uppstår.



6. Fäst och täck givaren och spetsen på röret med aluminiumtejp. Förläng kalla ledningar/avslutningskablar och placera anslutningarna på en torr plats. Montera kopplingsdosa på eller nära röret och installera termostaten bredvid röret.



7. Kontrollera isoleringsmotståndet och Ohm-klassificeringen igen för kablar med konstant wattal. Anslut kablarna till kopplingsdosor och till reglercentralen.



8. Efter isolering ska säkerhetsmarkeringstejp fästas på isoleringshöljet eller rörrännorna med 5 m mellanrum. I underjordiska installationer måste en täckremsa med en varningsskylt läggas 10 cm över kablarna.

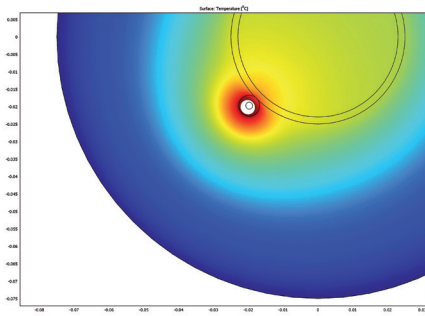
9. Kontrollera isoleringsresistansen och Ohm-klassificeringen igen, samt jordningsmotstånd för kablar med konstant wattal.

10. DEVIreg™-termostaten måste tas i drift enligt instruktionerna i termostatmanualen. Rekommenderad rörtemperaturinställning är +3 till +6 °C.

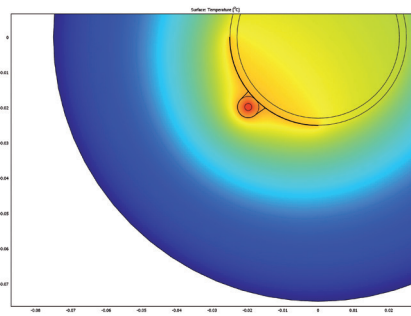
11. Informera slutanvändaren eller den som ansvarar för den dagliga driften om frostskyddssystemets hantering och underhåll.

12. Inför varje uppvärmningssäsong måste användaren kontrollera att det inte finns några fel i reglercentralen, termostaten eller givarna. Kontrollera isoleringsresistansen och Ohm-klassificeringen igen, samt jordningsmotstånd för kablar med konstant wattal.

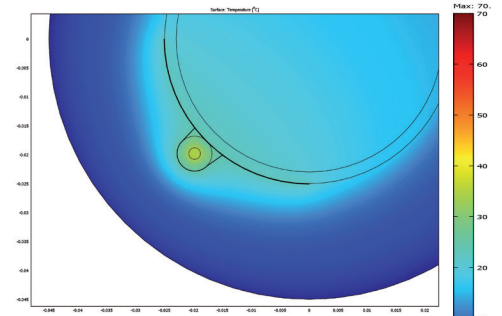
## 5.4 Viktigt



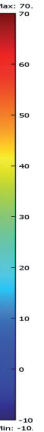
Ingen aluminiumtejp orsakar överhettning av kablar med konstant wattal. Självbegränsande värmekablar kommer att begränsa sig själva och värmen på ett otillräckligt sätt.



Aluminiumtejp ovanpå och under kabeln ger bättre prestanda. 50 mm isolering bibehåller  $\Delta t = 50K$



20 mm isolering bibehåller  $\Delta t = 30K$



### Temperaturfördelning

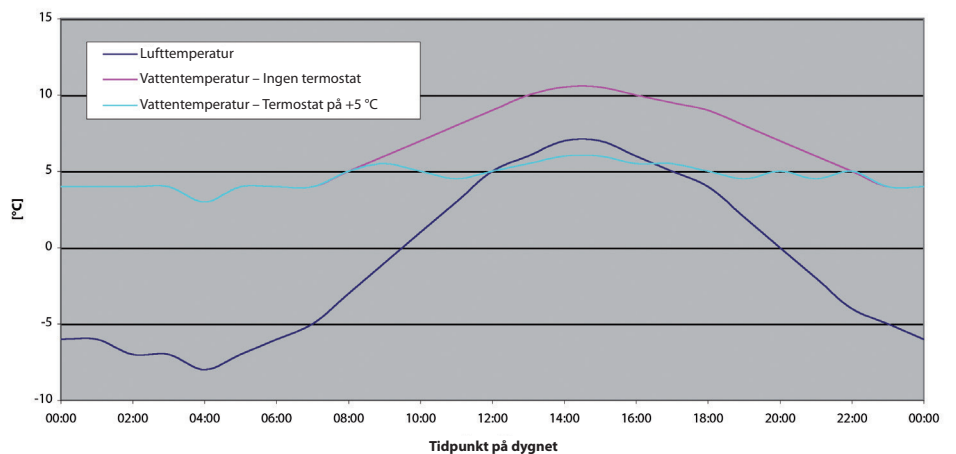
Aluminiumtejp och isolering är viktiga i fråga om prestanda och mycket viktiga när det gäller plaströr. Ett DN50-plaströr (t ex PP) med 10 W/m vid referenstemperatur  $-10\text{ }^\circ\text{C}$  visas under tre olika installationer.

### Självbegränsande värmekablar och besparingar vid vänteläge med termostat

Installera alltid en termostat för självbegränsande kablar  $>3\text{ m}$  eftersom det

- förlänger kabelns livstid;
- sparar energianvändningen vid vänteläge;
- håller t ex dricksvatten kallt och färskt, när ingen värme behövs.

### Frostskydd i färskvattenrör Exempel på 24 h temperaturcykel







## 6. Referensobjekt

### GASTURBINANLÄGGNINGEN, i Tereshkovo, Ryssland

Frostskydd av rör.

Projektstorlek:

DEVipeguard™ 33–170 m

DEVipeguard™ 25–635 m

DEVireg™ 316 (10... +50 °C) – 17 st.

Utomhusgivare GB IP-44–17 st.

Anslutningssats för SL-kablar – 160 st.

DEVIfast™ (25 m) – 36 st.

Alutape 38 mm x 50 m – 1400 m



### SPAR ZENTRALE SALZBURG, Salzburg, Österrike

Frostskyddssystem på  
vattenledningar

Projektstorlek:

DEVipeguard™ 10–700 m

Centralt placerade regulatorer – 25 st.

