



# Is- og snesmeltningssystem til tage

## Applikationsmanual



# Indeks

1. Generelle oplysninger	4
2. Systembeskrivelse	5
3. Produktvalg	6
4. System-specifikation	9
5. Installation	12
6. Cases	24

## Vores kvalitetsstyringssystem og overholdelse af certificeringer

✓ ISO 9001

✓ TS 16949

✓ ISO 14001

sammen med fuld overensstemmelse med EU-direktiver og produktgodkendelser

# Lad DEVI klare opgaven

DEVI – en forkortelse for Dansk El-Varme Industri – blev grundlagt i København i 1942. Den 1. januar 2003 blev DEVI en del af Danfoss-koncernen – Danmarks største industrikoncern. Danfoss er en af verdens førende virksomheder inden for varme, køling og airconditioning. Danfoss-koncernen har over 23.000 ansatte og har aktiviteter i over 100 lande.

DEVI er Europas førende varemærke inden for elektriske varmekabelsystemer og elektriske rørvarmesystemer, og virksomheden har over 70 års erfaring på området. Varmekablerne produceres i Frankrig og Polen, og hovedkontoret er placeret i Danmark.

## Værdien af erfaring

Vi har bogstaveligt talt installeret tusindvis af systemer verden over i alle tænkelige omgivelser. Denne erfaring betyder, at vi kan tilbyde dig praktisk rådgivning om lige netop de komponenter, som du har brug for, for at opnå de bedste resultater og holde omkostningerne så lave som mulige.

## Is- og snesmeltning tage og tagrendesystemer

Denne beregningsguide præsenterer DEVI's anbefalinger vedrørende beregning og installation af is- og snesmeltningssystemer til tagapplikationer. Den giver vejledning i placering af varmekabler, elektriske data og systemkonfigurationer.

Nedenstående anbefalinger fra DEVI sikrer energieffektive, pålidelige og vedligeholdelsesfrie løsninger til konstant watt-varmekabler med 20 års garanti.



# 1. Generelle oplysninger

DEVI's is- og snesmeltningssystem til tage og tagrender kan anvendes til stort set enhver form for tagkonstruktioner for at forhindre ophobning af smeltevand i tagrender og reducere risikoen for skader på konstruktioner som følge af snelast, frosne facader og tage.

Is- og snesmeltningssystemet bør installeres langs tagkanten eller på steder, hvor der er risiko for ophobning af is og sne. Forebyggelse af skader på tagrender og nedløbsrør opnås ved effektiv og uhindret bortledning af smeltevand, hvilket normalt er et tegn på, at systemet fungerer tilfredsstillende.

Elektroniske DEVIreg™-termostater sørger for, at der opnås gode resultater med det lavest mulige energiforbrug. Disse resultater sikres ved hjælp af meget præcise målinger fra vejrfølere og termostater, der automatisk tænder og slukker varmereguleringen på de rigtige tidspunkter.

Typiske applikationsområder er tagkonstruktioner, tagrender, nedløbsrør, flade tage og skotrender.

## Fordele

- **Bygningen kan betrædes og forlades uden fare** – ingen risiko for dannelse af istapper eller nedfaldende istapper, som kan forårsage personskade eller skader på køretøjer eller anden ejendom.
- **Aflastning af tagkonstruktioner** – reducerer risikoen for tagkollaps som følge af den ekstra belastning fra sneen og risikoen for skader på tagrender og nedløbsrør som følge af isdannelse.
- **Reduktion af omkostningerne til renovering** efter vinteren – med tørre facadevægge, da DEVI-systemet sikrer effektiv bortledning af vandet fra taget på den kolde årstid.
- **Vedligeholdelsesfri løsning med 20 års fuld garanti** på konstant watt-varmekabler inkl. produktprisen og alle relaterede reparationsomkostninger.
- **Omkostningseffektiv og energibesparende løsning** – skabt til skiftende vejrforhold med automatisk drift baseret på 24/7 overvågning og fjernelse af is og sne betyder, at omkostningen er tjent ind igen i løbet af bare én vinter med kraftigt snefald.

## 2. Systembeskrivelse

Når vintersolen smelter is og sne, dannes der begyndende istapper på kolde tagkanter og tagrender. Disse kan med tiden forårsage alvorlige skader på bygningen og komme til at udgøre en fare for køretøjer og mennesker.

For det første bør der for at forhindre ovenstående problemer og undgå manuel fjernelse af is installeres varmekabler i alle afløb som f.eks. skotrender, tagrender og nedløbsrør.

Frostsikring af selve taget er nødvendigt, hvor sådanne problemer kan opstå, f.eks.

- på sydvendte tagudhæng
- under ovenlysvinduer/tagvinduer
- på de nederste 1-1,5 m af taget på ældre huse med f.eks. opvarmede loftsrum

- på tage, hvor snebelastningen typisk kommer til at overstige tagkonstruktionens bæreevne.

I krævende vejr eller omgivelser med store mængder vand eller slud leverer DEVIsnow™-serieresistive (konstant-watt) varmekabler, mens selvbegrænsende DEVliceguard™-kabler er yderst fleksible installationer i lille målestok.

### Muligheder

- Ingen omkostninger til vinterskader
- Diskrete UV-bestandige kabler
- Automatisk regulering
- Prioriterede zoner med begrænset strømforsyning

### Installation

DEVIsnow™ 20  
DEVliclip™ C-C  
DEVIfast™ kobber montagebånd  
DEVliceguard™ 18  
DEVI afstandscлип

### Effektivitet

Spar 50-80 % med regulering via det intelligente DEVireg™ 850-system.

#### Tagkant/tagudhæng

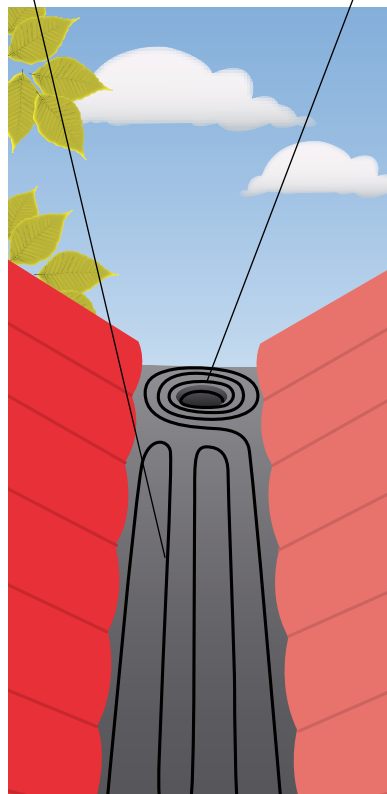
DEVliclip™ Roof Hook  
DEVliclip™ Guard Hook  
DEVIfast™ kobber eller DEVliclip C-C og aflastningskæde med afstandsholdere eller DEVIfast™ Double



**Tagrende**  
DEVliclip™ Gutter

#### Skotrende

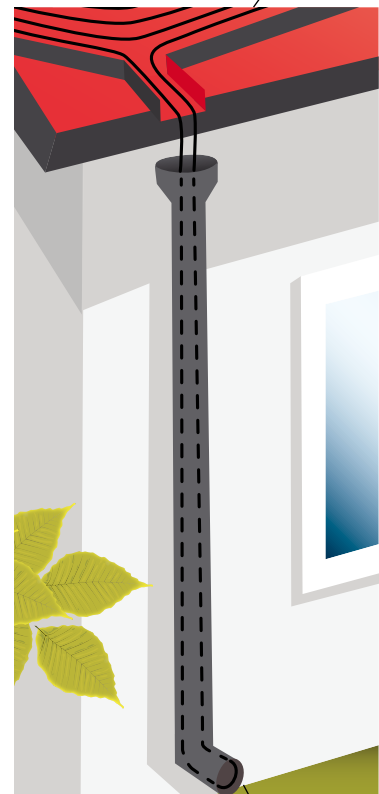
DEVIfast™ kobber eller DEVliclip™ C-C og aflastningskæde med afstandsholdere eller DEVIfast™ Double



**Nedløbsrør til frostfri brønd**  
DEVliclip™ Traverse  
DEVIfast™ Double  
Kæde/aflastningswire

#### Fladt tag med afløb

DEVIfast™ kobber eller DEVliclip™ C-C og aflastningskæde med afstandsholdere eller DEVIfast™ Double



**Nedløbsrør med åben ende**  
DEVliclip™ Relief  
DEVIfast™ Double  
Kæde/aflastningswire

#### Tag med skærme

DEVIfast™ kobber eller DEVliclip™ C-C og aflastningskæde med afstandsholdere eller DEVIfast™ Double

# 3. Produktvalg

## 3.1 Varmeelementer

### Varmekabel DEVIsnow 20T:

Varmekablet DEVIsnow™ 20T er et resistivt dobbeltledervarmekabel, der er i overensstemmelse med IEC 60800:2009, og som har høj UV-bestandighed. Installationsfærdigt sæt med tilslutningsboks og 2,5 m kold tilledning. Kabeludformningen giver mulighed for strømforsyning med 230 V og 400 V og sikrer installation på en sikker, effektiv og omkostningsbesparende måde.



DEVIsnow™ 20T/DEVIsnow™ 30T

### Varmekabel DEVliceguard™ 18:

Varmekablet DEVliceguard™ 18 er et selvbegrænsende parallelt varmekabel (SLC) med høj UV-bestandighed. Kablet kan klippes til den nødvendige længde fra tromle og fås i en installationsfærdig version (DEVliceguard™ 18 Readymade).

Kablets selvbegrænsende funktion betyder, at kablets effekt tiltager eller aftager i overensstemmelse med omgivelsestemperaturen.



DEVliceguard™ 18

Varmekablet er fleksibelt og nemt at installere, da det kan klippes til i længden på installationsstedet og installeres direkte på taget eller i tagrendesystemet.

**Vigtigt:** Installer altid termostaten mere end 3 m fra de selvbegrænsende kabler, da dette vil medvirke til at forlænge kablernes levetid og minimere energiforbruget i standbytilstand.

## 3.2. Styring

Frosstsikringsystemer er forskellige og kræver forskellige termostatter.

DEVlreg™-termostater er udstyret med et komplet sæt styrefunktioner til alle typer varmesystemer til smeltning af is og sne, og de giver mulighed for tilslutning af eksterne målefølere til måling af luft- og jordtemperatur og til kontrol af fugtforhold.

Elektroniske termostater arbejder meget hurtigt og har en god reperaturbarhed. Valget af termostat og reguleringsnøjagtigheden har væsentlig indvirkning på varmesystemets driftssikkerhed og energiforbrug.

Produktudvalget af termostater er udviklet til udendørs systemer og omfatter følgende: DEVlreg™ 316, DEVlreg™ 330, DEVlreg™ 610 og DEVlreg™ 850.

### DEVlreg™ 850 elektronisk styreenhed

Det anbefales at bruge en tozone-styreenhed i installationer, der skal beskytte imod frost.

Den har ekstern 24 V DC-strømforsyning. Der kan sluttes fire integrerede fugt- og temperaturfølere til styreenheden, hvorved der opnås optimal kontrol over varmesystemet. I forhold til systemer med typisk temperaturmåling muliggør denne termostat en

reduktion af energiomkostningerne med op til 75 % (se 3.2.1).

### Fugt- og temperaturføler til taget

Fugt- og temperaturmåleføler med indbygget varmeelement til smeltning af sne. Alle målte værdier er meget nøjagtige, hvilket sikres af en integreret processor i føleren og i kraft af digital frem for analog måling og beregning af indstillingspunkt. Føleren er udstyret med et kabel på 15 m til tilslutning til styreenheden.



DEVlreg™ 850



Fugtføler til tag



DEVlreg™ 316, DEVlreg™ 610

### 3.2.1 Detaljeret beskrivelse af DEVIreg™ 850

DEVIreg™ 850-mikroprocessorstyreenheden er en fuldautomatisk, digital elektronisk enhed. Dens funktioner er baseret på komplekse digitale målinger, som leveres af følere til måling af temperatur og luftfugtighed. Samtidig måling af fugtighed og temperatur gør det muligt for styreenheden at spare op til 75 % energi i forhold til systemer, der kun måler temperaturen.

Digitale følere er langt mere nøjagtige end analoge. Det betyder, at frostsikringsystemer, der styres af DEVIreg™ 850, har flere funktioner og medfører lavere driftsomkostninger. Vi anbefaler derfor at bruge denne type termostat til installationer med en effektkapacitet på mere end 5 kW eller til mindre installationer, hvor optimal udnyttelse af energien har høj prioritet.

### Mulige konfigurationer

DEVIreg™ 850 kan styre to uafhængige installationer med maks. fire følere tilsluttet i forskellige konfigurationer, dvs. to uafhængige systemer eller to zoner i ét system med med separate effekter.

Derudover kan der tilpasses prioritetsindstillinger for begge zoner. Du kan bestemme, at en zone skal have højere prioritet, mens en anden skal have lavere prioritet.

Zonen med lavere prioritet bliver aktiveret, når zonen med højere prioritet er deaktiveret. På den måde er det muligt at reducere frostsikringsystemets belastning af strømforsyningen.

Den intuitive menu i termostaten gør det nemt at foretage indstillinger. Detaljerede anvisninger og dataspecifikationer fremgår af sikkerhedsdatakataloget og installationsmanualerne til de pågældende følere og styreenheder.

**Bemærk:** Hvis der tilsluttes flere end to følere, skal der bruges en ekstra strømforsyning.

### Energiforbrug

Styring af flere parametre har indvirkning på energiforbruget. **Der forbruges ingen energi i koldt, tørt vejr** – det er vigtigt at anvende fugtfølere, da det giver mulighed for at slukke systemet på kolde, tørre dage, så der ikke forbruges overflødig energi.

**Lavere energiforbrug med opdeling af systemet i zoner med forskellig vejrpåvirkning** – opdeling af arealet i to zoner, f.eks. nord og syd, giver mulighed for at spare energi, når den sydlige side er fri for is, og snesmeltningen forløber hurtigere med solens varme.

### Driftstimer med forskellige styresystemer – Eksempel fra Salzburg, Østrig, vinteren 2005/2006.

Styreenhed	Følerparametre	Dataoprindelse	Timer	Indeks
DEVIreg™ 850	Lufttemperatur under +3 °C og fugt	Måleraflæsning	535	1
DEVIreg™ 316	Lufttemperatur mellem +3 °C og -7 °C	Vejrdata	2309	4
DEVIreg™ 330	Lufttemperatur under +3 °C	Vejrdata	2737	5
Ingen	Konstant fra november til marts		3624	7

\* DEVIreg™ 850 er en meget effektiv flerzonetermostat, som er udstyret med en menu på flere sprog, der giver adgang til måling af både temperatur og luftfugtighed samt til zoneprioritering i tilfælde af begrænsninger på strømforsyningen.

### 3.3 Tilbehør

#### Plastfastgørelse til tage og afløbsrør, plasttape til tag afløb:

Plastmateriale med forøget UV-bestandighed.

Giver mulighed for hurtig og ubesværet installation af kabler, der skal opvarme tagarealer i forbindelse med et installeret beskyttelsessystem.



DEVclip™ C-C

#### DEVclip™ Guardhook-, Roofhook-, RX-C-tagclips:

Giver mulighed for ikke-destruktiv installation af varmekabler i passager og områder langs tagrendekanter.

#### Tilbehør til selvbegrænsende kabler

Se installation af selvbegrænsende kabler.



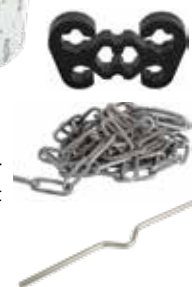
DEVclip™ Roofhook, Gutter, Guardhook

#### Galvaniseret stålkæde til afløbsrør og DEVfast™ Double:

Korrosionsfast varmgalvaniseret stålkæde til installation af kabler i nedløbsrør.



DEVfast™ Double  
Kabelklemme til nedløbsrør  
Kæde til nedløb, langledet  
Travers v2a ophæng



### 3.4 Produktudvalg – generel oversigt

Produkt	Valgmuligheder	Beskrivelse
DEVIsnow™ Serie-resistiv (konstant-watt)	DEVIsnow™ 20T 230 og 400 V-program	Dobbeltlederkabel, 100 % skærmet, UV-bestandigt, sort, DIN IEC 60800: 2009: M2
DEVliceguard™ Selvbegrænsende kabel	DEVliceguard™ 18T Tromle, cut-to Length DEVliceguard™ 18T Ready made	Dobbeltlederkabel, trådnet, UV-bestandigt sort DIN VDE 0254
Termostat	DEVireg™ 850 med luft- og fugtføler DEVireg™ 316 med min./maks.-temperaturindstilling DEVireg™ 330, maks.-temperaturindstilling DEVireg™ 610, maks.-temperaturindstilling	D850, 2x15 A, 24 V PSU, DIN-skinne D316, -10 til 50 °C, 16 A, DIN-skinne D330, -10 til 10 °C, 16 A, DIN-skinne D610, -10 til 50 °C, 10 A, væginstallation
Føler	Tagføler til DEVireg™ 850 Luftføler til DEVireg™ 316 og 330	IP67 med 15 m følerkabel IP44, 15 kΩ
Til selvbegrænsende kabler	Tilslutningssæt til dåse Tilslutningssæt til koldkabel Endeterminering Tilslutninger	



## 4. System-specifikation

### Fordele

- Holder tagrender og afløbsrør frie for is og sne.
- Bortledning af smeltevand.
- Ingen farlige isdannelse eller sneophobninger på tagkonstruktionen.
- Ingen risiko for, at is/istapper eller sne falder ned på forbigående.
- Ingen skader på bygninger og tagkonstruktioner i løbet af vinteren.
- DEVIreg™ 850-styring giver mulighed for at spare op til 75 % af strømomkostningerne til driften (i forhold til DEVIreg™ 316), da fugtføleren sørger for, at systemet slukker på dage med tør kulde.
- Multizoner. DEVIreg™ 850-styring med op til fire følere muliggør lavere omkostninger til systemet og installationen af det, samtidig med at der opnås bedre kontrol og lavere energiforbrug.
- Zoneprioritering, f.eks. i tilfælde af begrænset strømforsyning.

### Nødvendig effekt

Ved fastlæggelse af den nødvendige effekt ( $W/m^2$ ) på tagets is- og snesmeltningssystem er det vigtigt at tage højde for tagkonstruktionens type og de lokale vejrforhold.

Tagene kan generelt inddeles i to kategorier:

**1. Kolde tage.** Disse er velisolerede tage med lavt varmetab opad. De udsættes typisk for isdannelse i perioder, hvor sne på tagoverfladen smeltes af sollyset.

**2. Varme tage.** Dette er utilstrækkeligt isolerede tage og/eller bygninger med beboede loftsrum. Varme tage kan til en vis grad smelte sneen, hvorefter smeltevandet løber til tagkanten, hvor det fryser.

Den nominelle effekt i tagrender bør derfor være højere til varme tage end til kolde tage. Dette sikrer tilstrækkelig effektivitet selv ved lave temperaturer.

### 4.1. Tag og nedløbsrør

Til tagapplikationer bør der benyttes kabler med en effekt på 20-30 W/m. **Hvis kablet installeres på taget ved hjælp af smeltbare materialer (f.eks. bitumen) må varmekablets effekt ikke overstige 20 W/m.**

Tagrender langs kanter af kolde tage kræver normalt 30-40 W/m. Effektbehovet til varme tage er som tommelfingerregel 40-50 W/m. I sådanne situationer kræves der for at opnå tilstrækkelig effekt pr. meter to eller tre DEVIsnow™-kabler og i visse situationer endda flere.

Supplerende oplysninger fremgår af nedenstående tabel:

Areal	Koldt tag	Varmt tag	Maks. effekt	Kabeleffekt
Skotrende, tagoverflade	200-300 W/m <sup>2</sup>	250-350 W/m <sup>2</sup>	400 W/m <sup>2</sup>	20-30 W/m
Nedløbsrør, plasttagrender	30-60 W/m	40-60 W/m	60 W/m*	20-30 W/m
Nedløbsrør, metaltagrender	30-60 W/m	40-60 W/m	100 W/m*	20-30 W/m
Nedløbsrør, trætagrender	30-40 W/m	40 W/m	40 W/m	20 W/m

\* Vi anbefaler 3 x 20 W/m kabelstrøge i nedløbsrør med en diameter på Ø120 mm eller mere.

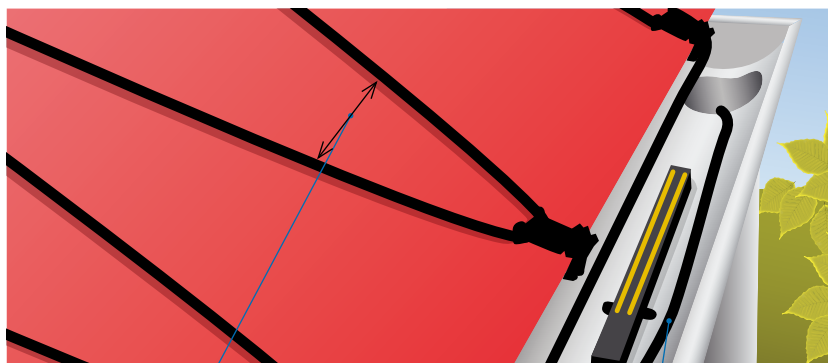
Du skal ved installation af systemet på flade tage eller i skotrender følge de effektnormeringer, der anbefales til din geografiske lokalitet (mellem 250–400 W/m<sup>2</sup>).

## Nedløbsrør

### Beregning

Den anbefalede varmeeffekt til tage og tagrender afhænger af lokale klimatiske forhold.

Brug nedenstående tabel til at vælge en egnet kabeleffekt  $q_{\text{kabel}}$  til både rør (n) og arealer (C-C).



**C-C** – Gennemsnitlig kabelafstand i cm i skotrender og på tagområder

**n** – Antal kabelstrengte i tagrender og nedløbsrør.

Beregnings-temperatur °C	By, f.eks.	Varmeeffekt (W/m <sup>2</sup> )	DEVliceguard™ SLC		DEVIsnow™ Resistive			
			18 W/m		20 W/m		30 W/m	
			n	C-C (cm)	n	C-C (cm)	n	C-C (cm)
0 til -5	London, København	250-250	1-2	8	1	9	–	–
-6 til -15	Wien, Beijing	250-300	2	7	2	7-8	1	12
-16 til -25	Oslo, Kiev	300-350	2-3	6	2	6	2*	10
-26 til -35	Moskva	350-400	3	5	3	5	2*	8

\* To strengte på 30 W/m (60 W/m) kræver et nedløbsrør på mindst Ø120 mm og en fugtfølsom styreenhed som f.eks. DEVIreg™ 850.

Sørg for, at antallet af kabelstrengte *n* stemmer overens med tagrendens/rørets diameter i nedenstående tabel.

Hvis det eventuelt ikke måtte være relevant, kan du vælge kabler til tage og tagrender separat.

Tagrendens/rørets diameter	Antal kabelstrengte n
Ø75-120 mm	1
Ø120-150 mm	2*
Ø150-200 mm	3

Beregnings-temperatur	20 W/m n [-]	30 W/m n [-]
0 til -5	1	-
-6 til -15	2	1
-16 til -25	2	2*
-26 til -35	3	2*

\* To strengte med 30 W/m (60 W/m) kabel kræver et nedløbsrør på min. Ø120 mm og en styreenhed med fugtføler som f.eks. DEVIreg™ 850.

$$P_{\text{kabel}} \geq P_{\text{tag}} + P_{\text{tagrende}}$$

$$P_{\text{tag}} = q_{\text{tag}} \cdot (A_{\text{skotrende}} + A_{\text{tag}})$$

$$P_{\text{tagrende}} = q_{\text{kabel}} \cdot n \cdot (L_{\text{tagrende}} + L_{\text{rør}}) + 0,5 \cdot C$$

$P_{\text{kabel}}$  kablets påkrævede effekt (se produktblad), W

$P_{\text{tag}}$  påkrævet effekt til tage og skotrender, W

$q_{\text{tag}}$  varmeeffekt på tage og skotrender, W/m<sup>2</sup>

$A_{\text{skotrende}}$  skotrendeareal, der skal opvarmes, m<sup>2</sup>

$A_{\text{tag}}$  tagareal, der skal opvarmes, m<sup>2</sup>

$P_{\text{tagrende}}$  påkrævet effekt i tagrender og nedløbsrør, W

$q_{\text{kabel}}$  kableffekt = 18, 20 eller 30 W/m, W/m

$n$  antal strenge i tagrender og nedløbsrør

$L_{\text{tagrende}}$  længde på tagrender, der skal opvarmes, m

$L_{\text{rør}}$  længde på nedløbsrør, der skal opvarmes + 1 m, m

$C$  antal af selvbegrænsende kabelforbindelser (0,5 m kabel hver)

Overhold maks. længde på DEVliceguard™ 18 (se databladet eller produktkataloget)



#### 4.1.1 Eksempel

##### Eksempel fra Oslo (beregningstemperatur -21°C)

3,5 m<sup>2</sup> tagsten, 5 m tagrende og 3 m Ø120 mm nedløbsrør til frostfri dybde (+1 m) kræver frostsikring.

Eftersom taget består af teglsten, kan alle kabeltyper anvendes. DEVIsnow™ 30 er at foretrække.

Ifølge beregningsskemaet ovenfor er tagets varmetab:

$Q_{\text{tag}} = 300 \text{ W/m}^2$ , hvilket betyder at der skal benyttes to kabelstrenge i tagrenden og nedløbsrøret.

Den påkrævede effekt  $P$  findes nu ved:

$$P_{\text{tag}} = 300 \cdot 3,5 = 1.050 \text{ W.}$$

Fra DEVIsnow™ 30-produktbladet:

$$P_{\text{tagrende}} = 2 \cdot (5+3+1) \cdot 30 = 540 \text{ W,}$$

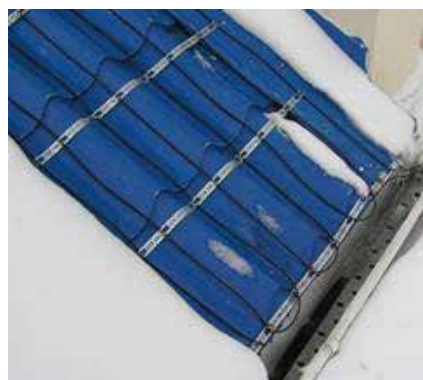
$$P_{\text{tag}} + P_{\text{tagrende}} = 1.050 + 540 = 1.590 \text{ W.}$$

1.700 W, 55 m kabel vælges.

C-C på tag = 9,5 cm.

Der kan også vælges en C-C-afstand på 10 cm, og kablet på to meter fastgøres til et uopvarmet område.

Som styreenhed vælges den fugtfølsomme DEVIreg™ 850, da den er påkrævet med to strenge DEVIsnow™ 30 i et nedløbsrør med Ø120 mm.



# 5. Installation

Til taginstallationen anbefales det at bruge DEVIsnow™ og DEVIceguard™ 18 varmekabler, da disse har forbedret UV-bestandighed. Kablet skal lægges langs tagrenden i begge retninger for at kunne levere tilstrækkelig varmeeffekt.

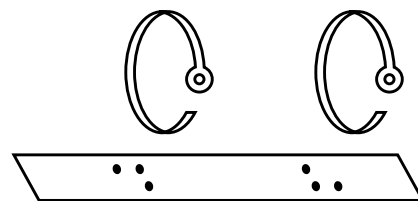
To varmekabelstrengene vil normalt være tilstrækkeligt. Det nøjagtige antal kabelstrengene (n), der skal til for at sikre tilstrækkelig opvarmning af tagrender og nedløbsrør, afhænger hovedsageligt af to faktorer:

- beregningstemperaturen
- diameteren på tagrenden/nedløbsrøret.

Tabellerne på side 10 viser de anbefalede antal varmekabelsektioner i typiske tagrender og nedløbsrør i overensstemmelse med ovenstående parametre.

Installationer i nedløbsrør, der udføres med selvbegrænsende varmekabler DEVIceguard™, kræver ikke anvendelse af metalkæde. Kablet skal imidlertid beskyttes imod snitskader, der eksempelvis kan opstå på skarpe kanter i nedløbsrør af metal.

Det gøres ved hjælp af et sæt til montage af selvbegrænsende kabler, de såkaldte Spaceclips, som beskytter kablene ved overgangen fra tagrenden til nedløbsrøret.

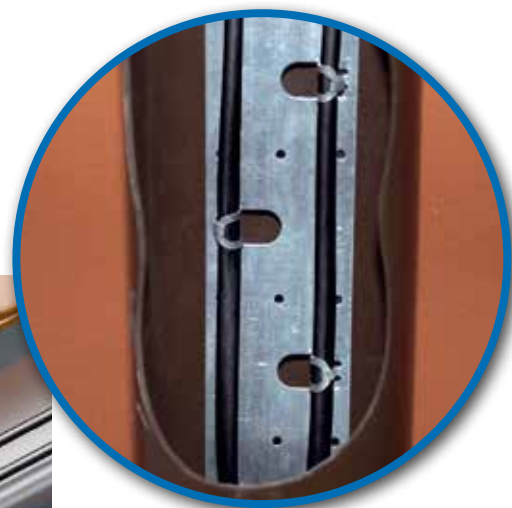
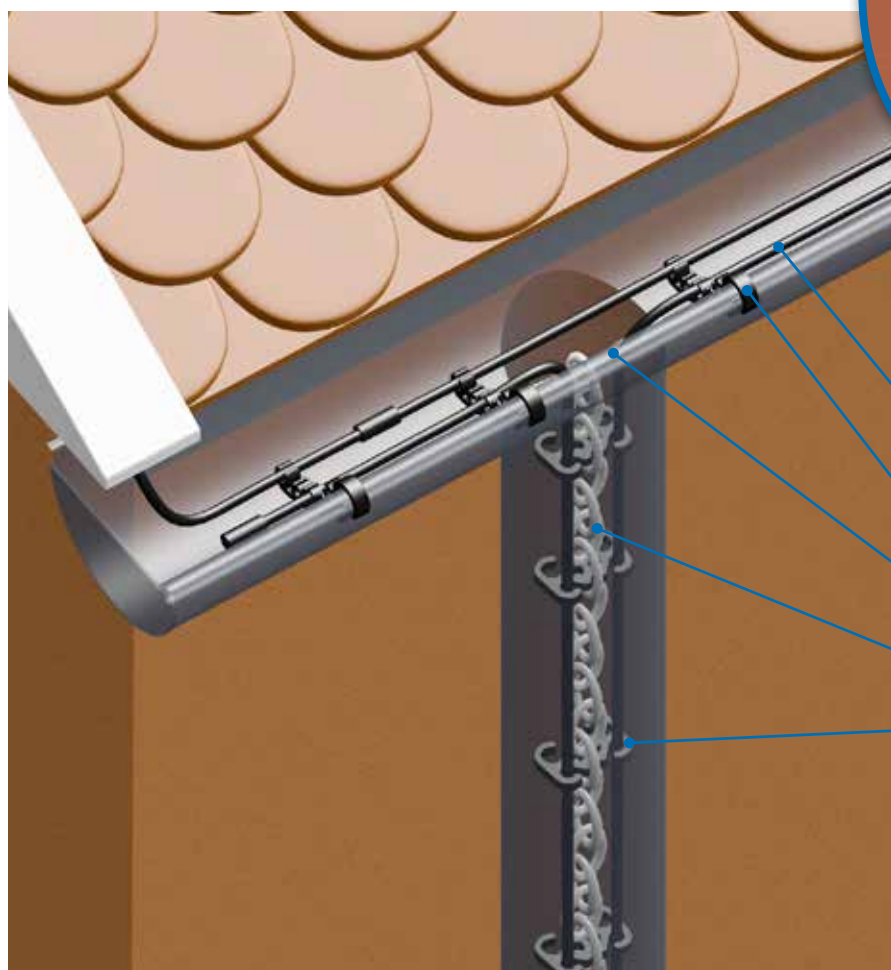


Til styring af tagrendeinstallationen anbefales det at benytte DEVIreg™ 850 kombineret med en tagrende-føler (integreret temperatur- og fugtføler). DEVIreg™ 316 med lufttemperaturmåling kan også anvendes.

## 5.1. Sikkerhedsinstruktioner/-forholdsregler

### 5.1.1. Tagrende og nedløbsrør

varmekabelinstallation i tagrende og afløbsrør



DEVIfast™ Double

DEVIsnow™ 20T eller  
DEVIsnow™ 30T-varmekabel\*

DEVIclip™ Gutter-rendeclips i plastic

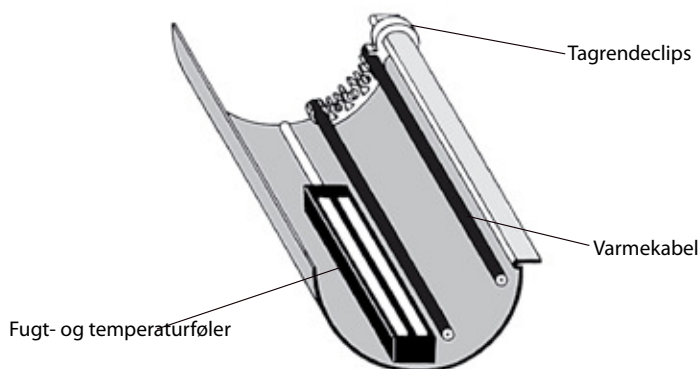
Stålstang Afstandsclips

DEVIchain™-metalkæde

DEVIdrain-plastclips til afløbsrør

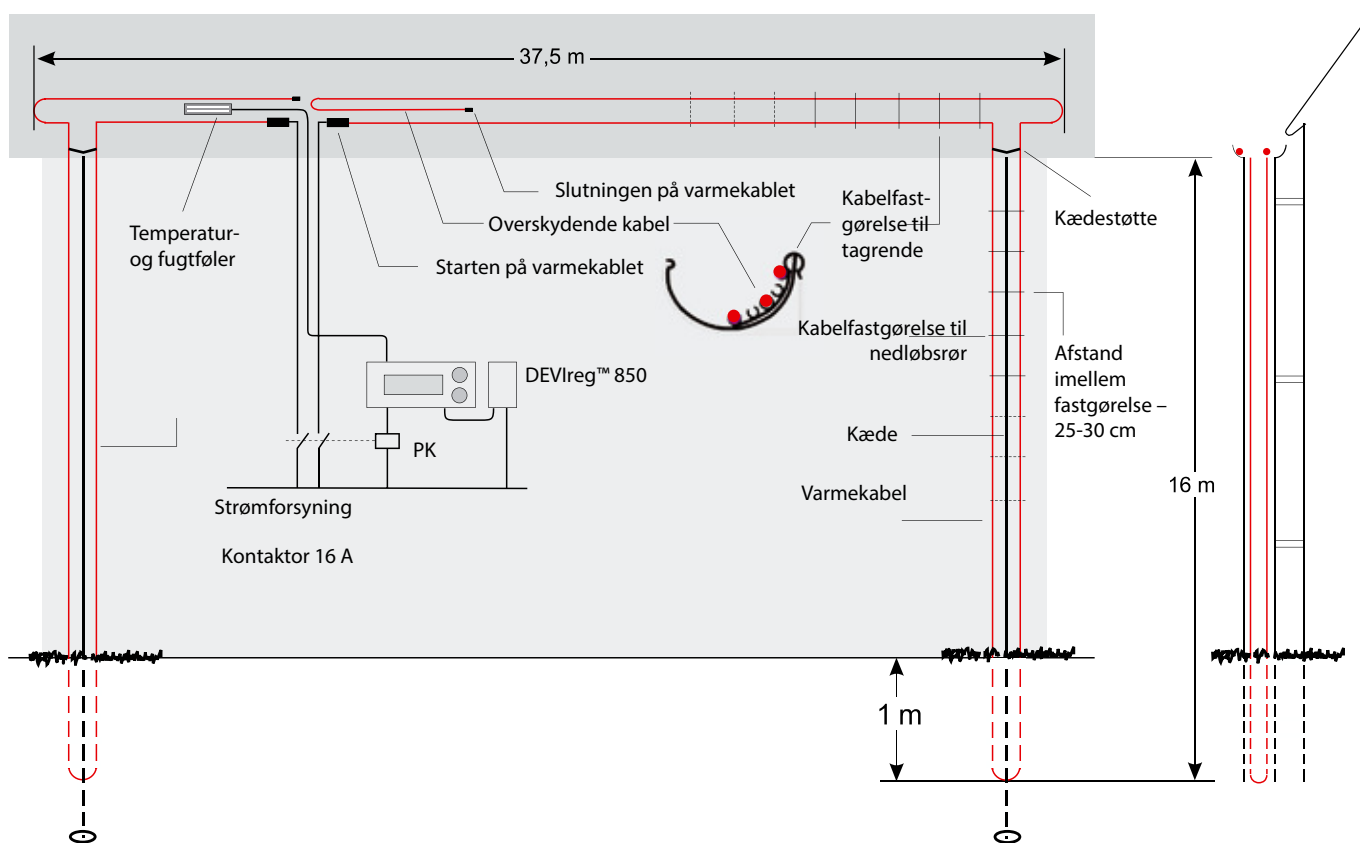
\* I afløbsrør med en diameter på 120 mm eller mere skal der placeres varmekabelstrengene på 30 W/m. I rør med en diameter på op til 120 mm er to varmekabelstrengene på 20 W/m tilstrækkeligt.

## Installation i tagrende, varmekabel- og følerplacering



Varmesystemet placeres i en standardplasttagrende med en længde på 37,5 m, som er kombineret med to nedløbsrør, der hver er 15 m lange. Disse rør munder ud i kloaksystemet, som er anbragt ca. 1 meter under jorden.

## Eksempel. Frostsikringsystem i tagrende og nedløbsrør



### 1. Påkrævet kabellængde:

$2 \cdot (37,5 \text{ m} + 2 \cdot (15 \text{ m} + 1 \text{ m})) = 139 \text{ m}$ .  
I beregningen tages udgangspunkt i følgende: Nødvendighed af at forlænge varmesystemet i nedløbsrør, så der opnås frostsikring i afløbsrør og under jorden.

### 2. Valg af varmekabel:

Vi vælger to varmekabler: DEVIsnow™ 20T med en længde på 85 m og en effekt på 1.695 W samt DEVIsnow™ 20T med en længde på 60 m og en effekt på 1.200 W. (Se DEVI-kataloget)

Kablerne anbringes som vist nedenfor i tagrenden og nedløbsrøret i form af to parallelle sektioner, der kommer til at levere en effekt på 40 W/m.

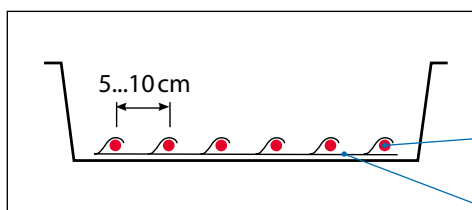
Overskydende kabel:  $85 \text{ m} + 60 \text{ m} = 145 \text{ m} - 139 \text{ m} = 6 \text{ m}$  anbringes i den midterste del af clipskrogen imellem kablerne, der allerede er installeret i tagrenden. Der skal for at holde kablerne fast i den rigtige position monteres tagrendeclips (DEVIclip™ Gutter) med indbyrdes afstande på ca. 25-30 cm. Kablet i nedløbsrøret skal fastgøres ved hjælp af en supplerende kæde.

### 5.1.1 Skotrende og afløbsrør

Installation af varmekabler i skotrender udføres typisk på større bygninger. Varmekablet føres frem og tilbage i skotrenden, så den korrekte effekt pr. m<sup>2</sup> opnås, se tabellen i 4.1.

Vi anbefaler DEVIclip™ C-C til fastgørelse af kablet i skotrenden og DEVIchain™-plastkabelholdere til fastgørelse af kablet til metalkæden i nedløbsrøret.

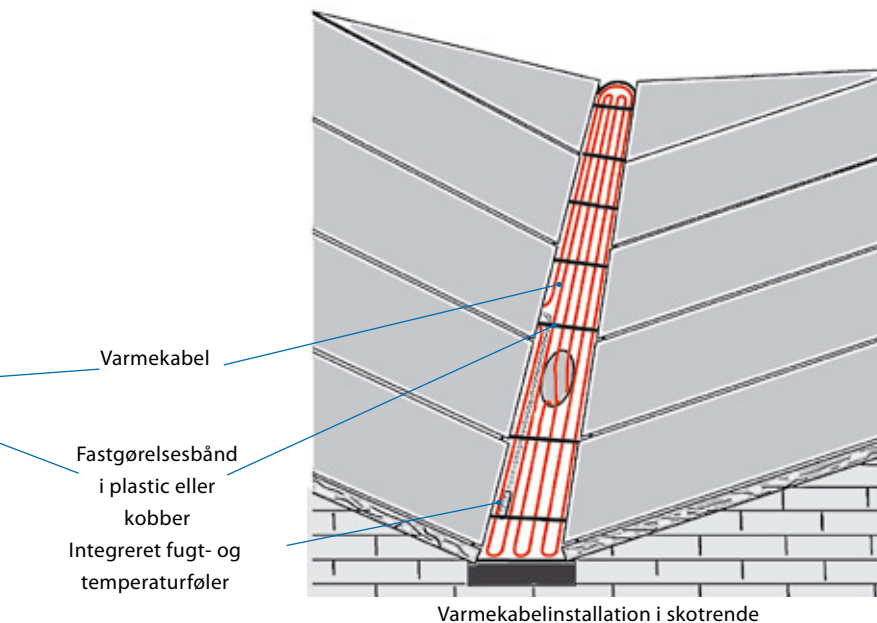
DEVIclip™ C-C fastgøres ved hjælp af smeltelim, silikone eller lignende,



den bedste valgmulighed er imidlertid skruer eller popnitter.

Nedløbsrør er typisk forbundet med tag afløb for at sikre tilstrækkelig bortledning af vandet. Selv om der ikke er behov for at beskytte nedløbsrøret i dets fulde længde, f.eks. i tilfælde af installation i en kontinuerligt opvar-

met bygning, skal der etableres en kabelløkke på 1 m. Ellers skal der benyttes en standardinstallationsmetode med kæde og fastgørelsestilbehør i afløbsrørets fulde længde.



Varmekabelinstallation i skotrende

### Eksempel

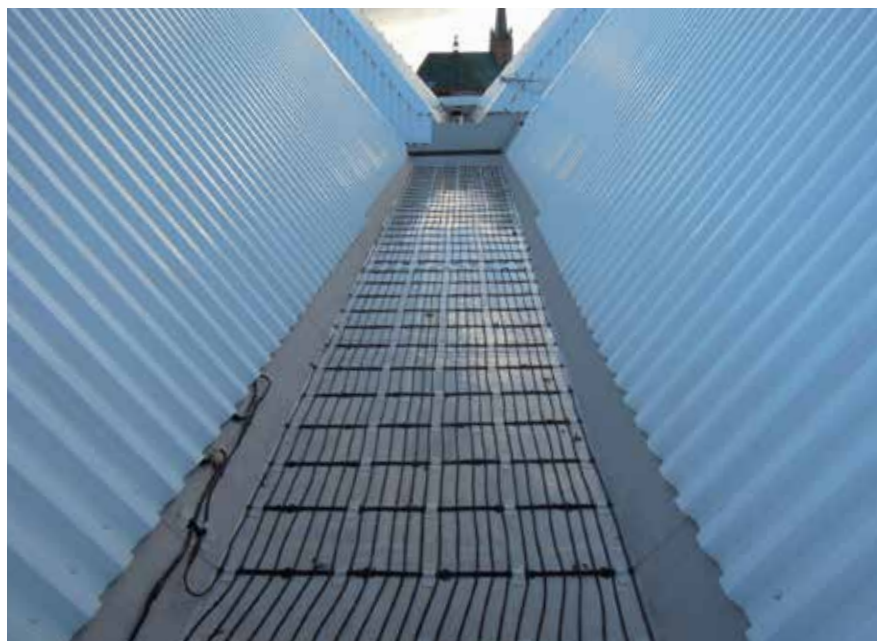
Varmesystemet skal anbringes i skotrenden på 0,5 m x 11 m, som er forbundet med ét afløbsrør Ø150mm på 4 m.

Vælg DEVIsnow™ 20T, under forudsætning af at den nødvendige effekt er 220 W/m<sup>2</sup>.

1. Areal: 11 m · 0,5 m = 5,5 m<sup>2</sup>.
2. Skotrendens installerede effekt: 220 W/m<sup>2</sup> · 5,5 m<sup>2</sup> = 1210 W. Installerede effekt i tagnedløb Ø150mm: 2 · 4 m · 20 W/m = 160 W. Samlet installeret varmeeffekt: 1210 + 160 = 1370 W.
3. Find et passende emne på produktlisten over DEVIsnow™ 20T-varmekabler. DEVIsnow™ 20T-varmekablet på 1333 W effekt og længde på 70 m lever op til vores behov.

4. Kableafstand i skotrende (C-C-afstand): Areal · 100 / kabellængde = 5,5 m<sup>2</sup> · 100 cm/m / 70m = 8 cm. Fastgør kablet i skotrende med DEVIclip™ C-C og i tagnedløbet med kæde og kabelklemmer.

5. Regulér installationen ved hjælp af DEVIreg™ 850-styreenheden med integreret fugt- og temperaturføler.



## 5.1.2 Tagkanter

Lavere, uopvarmede tage ("varme" tage med begrænset isoelring) udsættes ofte for ophobning af større mængder sne og is. Denne nedbør bliver med tiden til et stort og meget tungt udhæng.

I perioder med tøvejr kan dette udhæng knække og falde af, hvilket stort set altid medfører ødelæggelse af tagrenden og forårsager alvorlig fare for forbipasserende.

Forebyg dannelse af sådanne udhæng på de nederste dele af taget ved at montere et varmesystem.

Kablet skal anbringes i løkker, der forløber op og ned, og som dækker et areal på omkring 50 cm indad fra tagkanten (se nedenstående illustration).

Installationsarbejdet er nemt, og den robuste kabelkonstruktion betragtes som forsvarligt fastgjort ved brug af DEVIclip™ Guardhook, som er en særlig fastgørelsesanordning til denne form for installationer.



### Eksempel

Installationen skal lægges på et "koldt" (godt isoleret) tag med en længde på 8 meter. Tagoverfladens installerede effekt er 300 W/m<sup>2</sup> afhængigt af vejrforholdene.

Kablet lægges i løkker, der dækker et areal på 50 cm indad fra tagkanten.

1. Opvarmet område:  
 $8 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m} = 4 \text{ m}^2$ .

2. Installationens samlede effekt:

$$4 \text{ m}^2 \times 300 \text{ W/m}^2 = 1.200 \text{ W.}$$

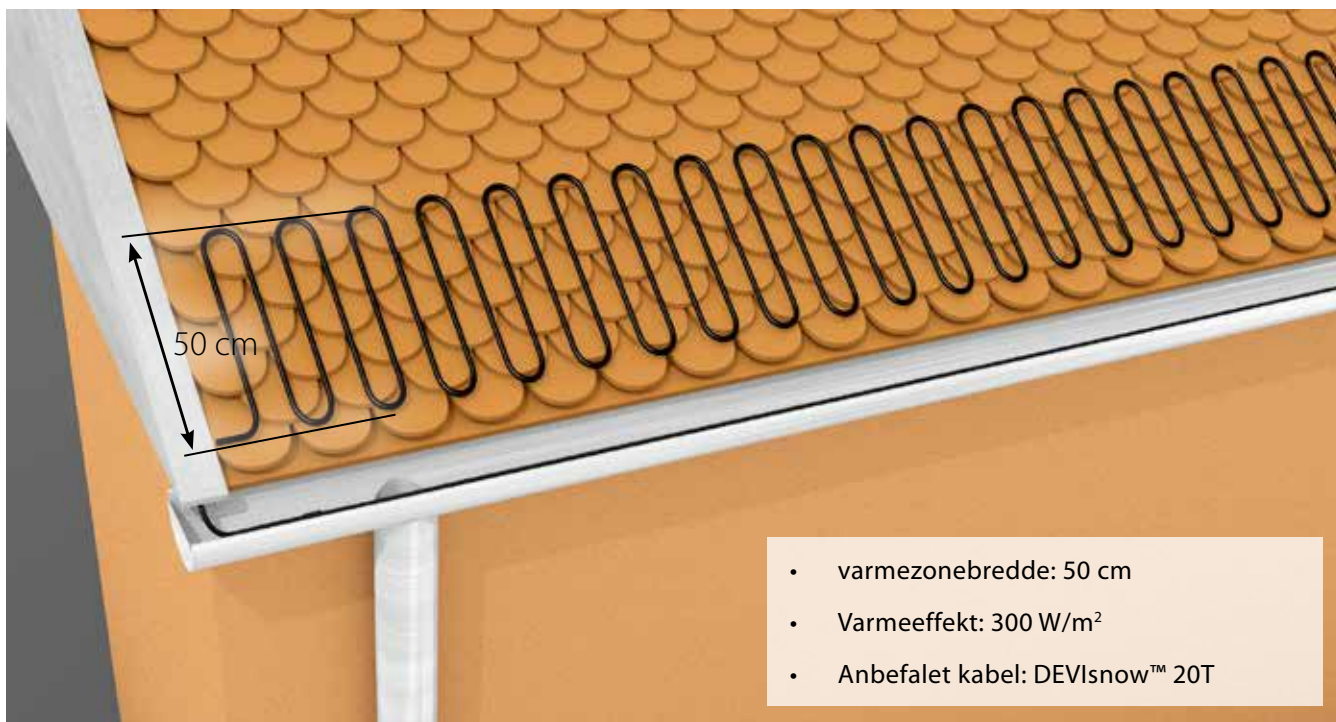
3. Vælg DEVIsnow™ 20T-kabel med 60 m længde og 1.200 W effekt. (Se DEVI-kataloget)

4. C-C-afstanden imellem kabelstrengene beregnes ved hjælp af:

$$C-C = \frac{4 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ cm/m}}{60 \text{ m}} = 5-7,5 \text{ cm}$$

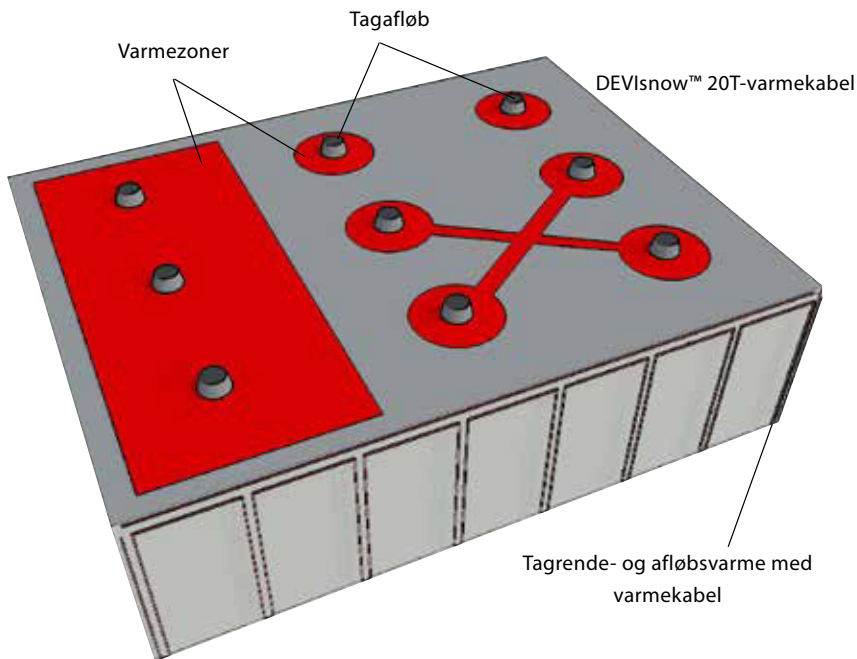


5. Det valgte kabel skal fungere som en integreret del af en installation i tagrenden og afløbsrøret, så det skal sluttes til samme styreenhed, f.eks. DEVIreg™ 850.



Tagkanter og tagrende med varmeinstallation.

### 5.1.3 Flade tage og indvendige tag afløb



Der skal ved planlægning af frostsikring til flade tage tages højde for beskyttelse af følgende dele af bygningen:

- tagrender og nedløbsrør langs kanten af taget. Disse elementer beskyttes i henhold til de principper, der er beskrevet i denne applikationsmanuals afsnit om opvarmning af tagrender og nedløbsrør.
- indvendige tag afløb, som kan beskyttes ved hjælp af korte stykker varmekabel, der lægges spiralformet omkring afløbets åbning (se illustrationen nedenfor).
- taghulrum og riller imellem indvendige tag afløb. Brug et separat sæt varmekabler til hver rille eller et sæt varmekabler til forbindelse af flere riller eller afløbsåbninger på en gang. Etabler vejen imellem rillerne ved hjælp af min. 2-3 længder DEVIsnow™ 20T, eller DEVIceguard™ 18 selvbegrænsende varmekabel.

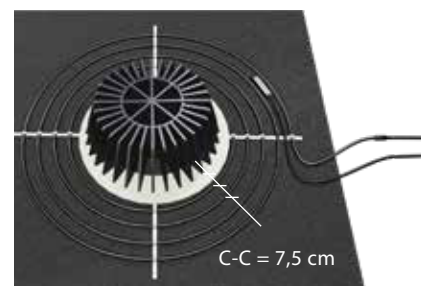
- beskyttelse af arealer på flade tage. Dette er den mest effektive måde at beskytte taget imod sne på, men den kræver en installation med større varmeeffekt end dem, der er beskrevet ovenfor.

Anbefalet effektbehov for installationer på tage, der er dækket med tagpap eller lignende materialer er 220W/m<sup>2</sup>.

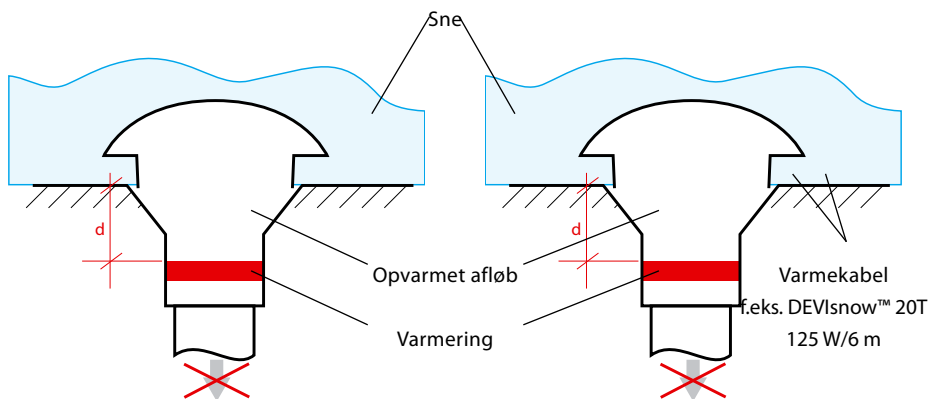
#### Indvendige tag afløb

Anlæggelsen af varmekablet medvirker til at forhindre ophobning af sne og is omkring afløbet og dermed til at sikre, at vandet kan bortledes uhindret.

Anbefalet varmeeffekt: 250-300 W/m<sup>2</sup> effekt pr. 1 m<sup>2</sup> for hvert afløb.  
F.eks. DEVIsnow™ 20T-varmekabel eller DEVIceguard™ 18 selvbegrænsende varmekabel.



DEVIsnow™ 20T-varmekabel eller DEVIceguard™ 18 med samme længde



I tilfælde af kraftigt snefald vil varmeringen, der benyttes i de opvarmede tag afløb, ikke kunne

fungere tilstrækkeligt, da den er monteret for langt fra tagplanet.



## Beregningseksempler til frostsikringsystemer på flade tage

### Forudsætninger:

- Tagets mål: 40 m x 20 m
- 9 indvendige tag afløbsrør
- Ingen øvrige tagrender, skotrender eller nedløbsrør.

### Eksempel 1

Kun opvarmning af indvendige tag afløbsrør længde 6,0m i uopvarmet hal.

Installeret effekt:  $9 \times 125 \text{ W} = 1.125 \text{ W}$

### Eksempel 2

Opvarmning tag afløbsrør og skotrender

Tag afløbsrør: 9stk x 6,0m x 2(ned og op) i uopvarmet hal

Skotrender areal: ca.  $13,0 \times 0,7/2 =$   
ca.  $4,6 \text{ m}^2$

Effektbehov: ca.  $220 \text{ W/m}^2$

Effektberegning:  $2 \times 4,6 \text{ m}^2 \times 220 \text{ W/m}^2 =$  ca.  $2.024 \text{ W}$

Produktvalg v. 9 tag afløbsrør og 6 skotrender: 3stk. DEVIsnow 20T varmekabel  $2685 \text{ W}/135,0 \text{ m}$

Samlet effekt  $8055 \text{ W}$

### Eksempel 3

Delvis opvarmning af tag pga snelast

Tagareal:  $40 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 200 \text{ m}^2$

Tag afløbsrør: 9stk x 6,0m x 2(ned og op) i uopvarmet hal

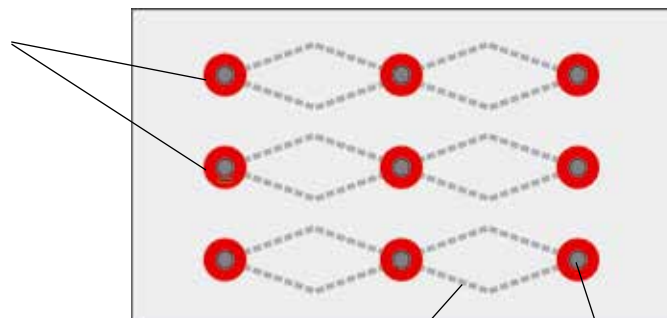
Effektbehov: ca.  $220 \text{ W/m}^2$

Effektberegning:  $200 \text{ m}^2 \times 220 \text{ W/m}^2 =$  ca.  $44000 \text{ W}$

Produktvalg v. 9 tag afløbsrør og tagareal: 12stk. DEVIsnow 20T varmekabel  $3875 \text{ W}/195,0 \text{ m}$

Samlet effekt  $46500 \text{ W}$

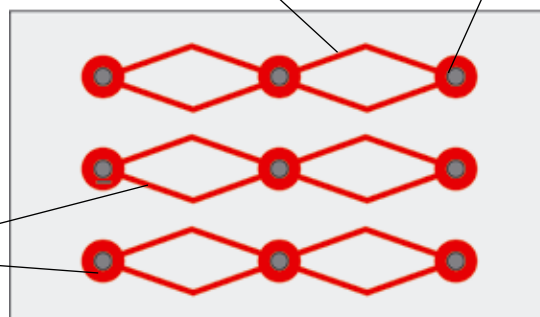
9 x DEVIsnow™  
20T-varmekabel  
125 W/6 m



skotrender

tag afløb

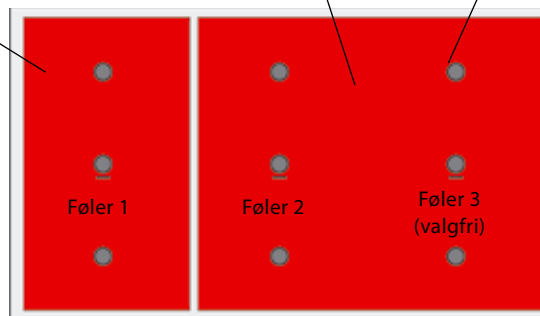
3 x DEVIsnow™  
20T-varmekabel 2685  
W/135 m



12 x DEVIsnow™ 20T-varmekabel  
3875 W/195 m

28 x DEVIsnow™ 30T-varmekabel  
6470 W/215 m

tag afløb



### 5.1.4 Installation af selvbe-grænsende kabler

Disse kabler egner sig til systemer med et stort antal korte kabler, der befinder sig i forskellige dele af det beskyttede tag, f.eks. på enfamilieshu-se med tage med varierende overflader, der omfatter flere kviste og altaner.

I sådanne situationer anbefales det at benytte DEVlice-guard™ 18 selvbe-grænsende kabel med forøget UV-bestandighed.

Selvbe-grænsende kabel kan klippes til i passende længde i overensstem-melse med størrelsen på tagrenden eller afløbsrøret og integreres i installationen ved hjælp af et tilslut-ningssæt.

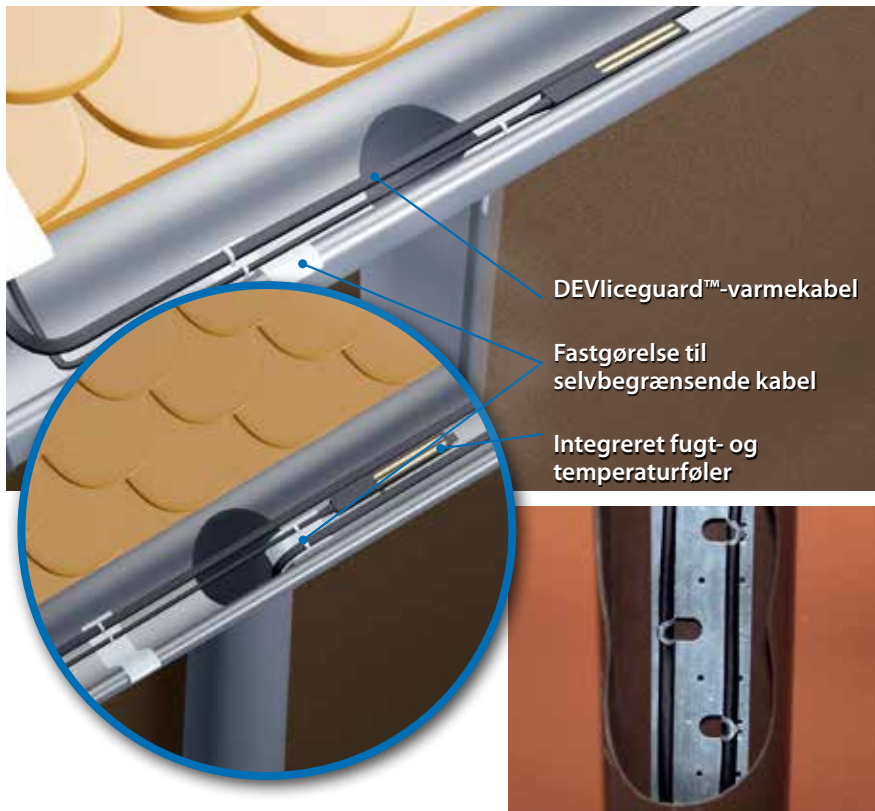
Til mere komplicerede kredsløb (f.eks. tagrendekanter med flere nedløbsrør) kan der benyttes forskellige samlebok-se til samling af separate sektioner i ét kredsløb. Supplerende oplysninger om selvbe-grænsende varmekabler fremgår af DEVI-kataloget.

Den specifikke egenskab ved det selvbe-grænsende varmekabel DEVlice-guard™ 18 er den næsten fordoblede varmeeffekt (fra 20 W/m til 36 W/m) under såkaldt intensiv køling (når kab-let er dækket med våd sne eller is).

Den forøgede effekt forbedrer systemets ydeevne umiddelbart efter opstarten, hvilket især gælder indledningsvist.

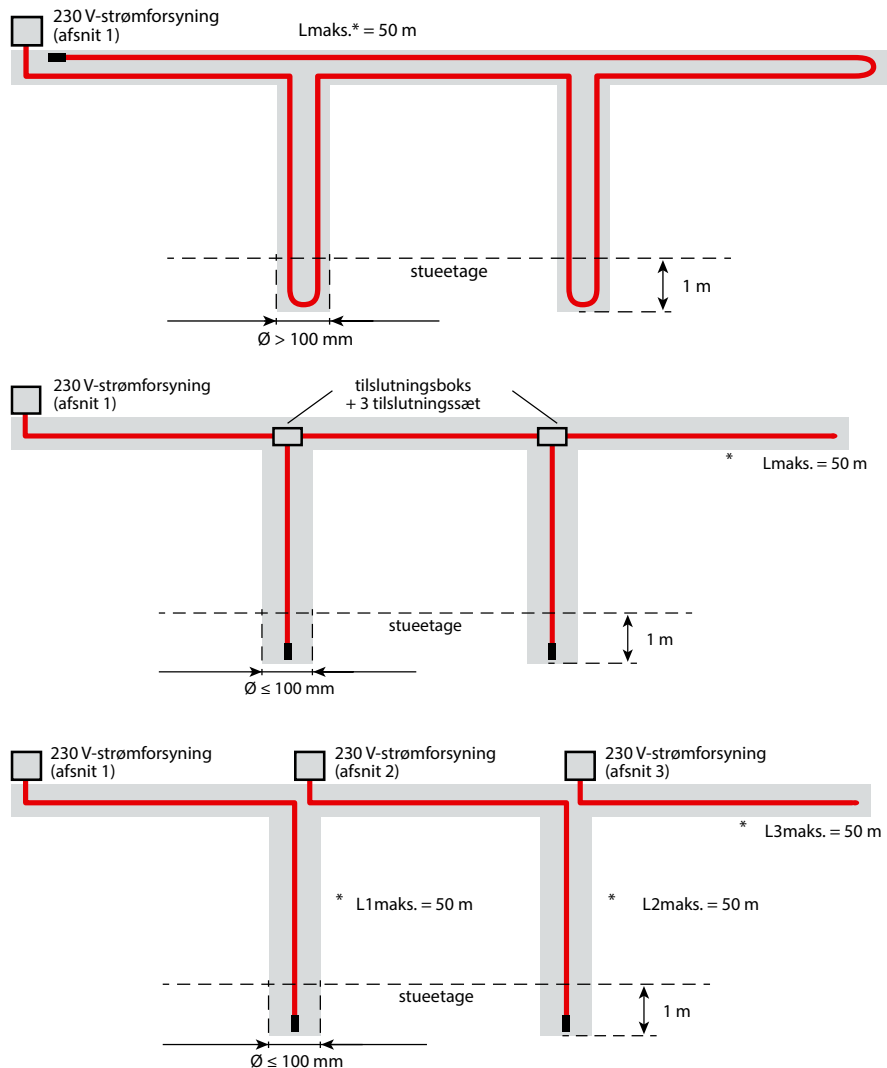
Takket være den større modstandsdygtighed over for trækkrafter (især i opvarmet tilstand) i forhold til serie-resistiv (konstant-watt) var-mekablerne sparer selvbe-grænsen-de kabler installationen af kæder i nedløbsrør op til højder på 33 m.

Udvælgelseskriterierne (effekt pr. me-ter eller areal samt termostattype) er de samme som de ovenfor beskrevne vedr. serie-resistiv (konstant-watt) kablet DEVIsnow™ 20T.



DEVfast™ Double – optimal løsning til installation af selvbe-grænsende kabler.

#### Eksempel. Tre mulige installationstyper til selvbe-grænsende kabler














### Bemærk!

Til tagrender og nedløbsrør med en større diameter end 100 mm anbefales det at bruge to varmekabelstreng.

Den maksimale længde på varmekredsen ( $L_{maks.}$ ) med DEVliceguard™ 18 i afslutningsinstallationer i tagrender afhænger af omgivelsestemperaturen og den valgte sikringstype. En detaljeret liste over maks. kredsløbslængder fremgår af nedenstående tabel.

Omgivelsestemperatur, °C	Sikring (med C-karakteristik)			
	10 A	16 A	20 A	25 A
	Maksimal længde på varmekabel			
-20	30	50	60	75
-10	34	54	68	85
0	38	60	75	94
10	51	82	103	129

Der fås et omfattende sortiment af tilbehør til selv begrænsende kabler. Kontakt din lokale forhandler for at få mere at vide.

Nº	Type		Nº	Type	
19400100	Tilslutningssæt, kabel til tilslutningsboks		98300875	DEVleasyconnect EC-2	
19400126	Tilslutningssæt, kabel til kabel, uden boks		98300876	DEVleasyconnect EC-3	
19805076	Alutape. Tape aluminium 38 mm x 50 m		98300871	DEVleasyconnect EC-T1	
98300870	DEVleasyconnect EC-1		98300874	DEVleasyconnect EC-T2	
98300873	DEVleasyconnect EC-1 +ETK		98300872	DEVleasyconnect EC-ETK	
			19805746	Afstandsclips. Fastgørelse til selv begrænsende varmekabel	

## 5.2 Vigtigt

Sørg for at undervise slutbrugerne i daglig overvågning, betjening og vedligeholdelse af frostsikringsystemet. Sørg forud for starten på den kolde årstid for at kontrollere anlægget og fjerne eventuelle skarpe kanter, blade og mudder fra taget og tagrenderne. Efterse også tavler, termostater og følere for beskadigelse.

Selv begrænsende kabler nogle gange kan danne en opvarmet tunnel under sneen, som resulterer i en varmeklokade på grund af kablets selv begrænsende egenskaber. Dette kan forhindres med konstant watt-kabler.

2 x 30 W/m kræves som minimum til nedløbsrør på ø120 mm eller mere,

og der skal bruges en fugtfølsom styreenhed som f.eks. DEVreg™ 850.

Installer ikke kabler ved temperaturer på under -5 °C.

DEVIsnow™-serie-resistiv (konstant-watt) varmekabel må ikke klippes over eller krydses.

Tilslut aldrig selv begrænsende kabler i serie med konstant watt-kabler.

Forbind aldrig to ledere i et selv begrænsende kabel indbyrdes.

Overhold den maksimale længde for selv begrænsende kabler (se produktbladet).

Selv begrænsende kabler skal opbevares på et tørt sted, når de er klippet til i længden.

Benyt aldrig PVC-tape til at fastgøre selv begrænsende kabler, da sådan tape indeholder blødgøringsmidler, der kan reagere med det selv begrænsende varmekabels udvendige kappe.

Kontrollér ohmværdien (kun DEVIsnow™) isolationsmodstanden i kablet før og efter installationen. Enhver form for elektrisk installationsarbejde skal udføres af autoriseret personale i overensstemmelse med gældende lokale regulativer.

## 5.3. Ibrugtagning af termostater

### 5.3.1 Placering af tagføler

#### Placering af primære tagfølere

Den første DEVIreg™ 850-tagføler skal befinde sig på stedet, hvor ophobningen af sne og is er årsag til det største problem. Hvis sådanne oplysninger ikke foreligger for bygningen, skal de forsøges indhentet hos beboerne. Følgende placeringer inden for det opvarmede område kan bruges til installation af følerne:

- skyggefulde steder eller nord-vestvendte placeringer
- i den primære tagrende tæt på det lodrette afløbsrør.

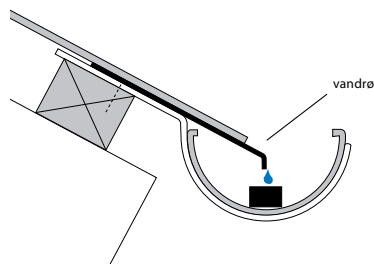
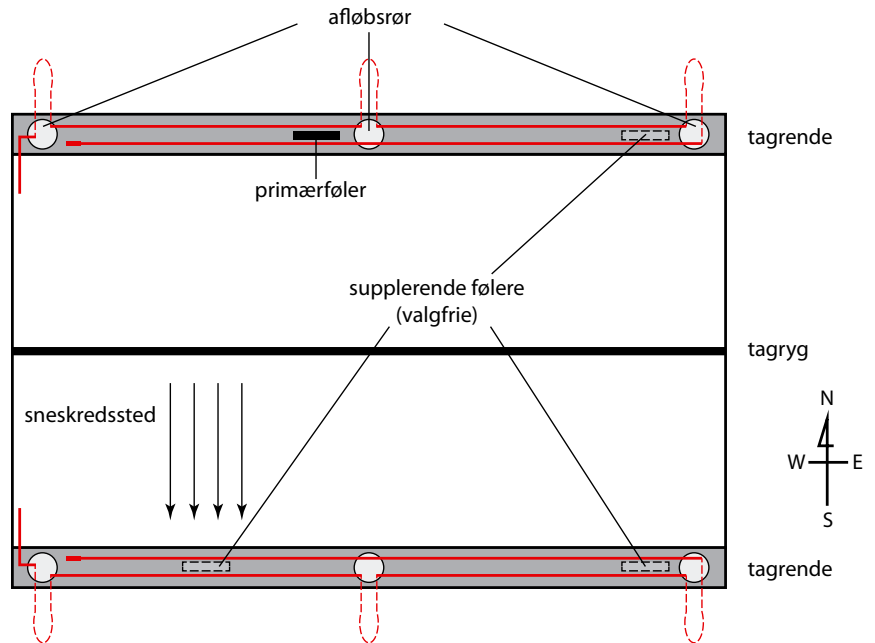
I dobbelte systemer, der omfatter to zoner, gælder kriterierne for placeringen af den første føler for begge zoner.

#### Placering af supplerende tagfølere

Supplerende tagfølere skal installeres på steder, hvor tagoverfladen tørrer til sidst. Du kan også benytte følgende placeringer inden for det opvarmede område:

- steder, hvor sneen ikke af sig selv skrider ned i tagrenden eller til kanten af taghældningen
- ved siden af andre afløbsrør
- mindst 1 meter væk fra andre følere.

Illustrationen viser et eksempel på placering af fugtfølere på et tag med hældning til den ene side, hvor tagrender og afløbsrør er beskyttet af samme system/zone som installationen med én føler (primær føler). Systemets nøjagtighed kan forbedres ved installation af supplerende følere og kabler ved siden af tagrenderne.



Stjele sydvendte tage kan være udsat for kraftigt sollys, der hurtigt får vandet til at fordampe. Det kan i sådanne situationer være nødvendigt at lede vandet til fugtdetekteringsføleren ad anden vej.

Korrekt detektering af fugt kan kræve flere forsøg med henblik på at lede vandstrømningen i den ønskede retning.

Hvis der er usikkerhed vedr. placeringen af føleren, anbefales det at overveje flere alternative placeringer til forskellige konfigurationer.

Følerne er udstyret med 15 m tilslutningskabel. Det betyder, at føleren kan tilsluttes, selv om montagestedet er relativt langt fra termostaten. Hvis det er nødvendigt at montere føleren endnu længere væk, kan kablet forlænges. Et forlænger-kabel skal stemme overens med kravene, der fremgår af de relevante tabeller i installationsvejledningen.

Antal følere	1 PSU (24 V/24 W)		2 PSU'er (24 V/48 W)	
	1	2	3	4
Tilslutningskabeldimension (mm <sup>2</sup> )				
1	400	100	130	75
1,5	600	150	200	110
2,5	1.000	250	330	190
4	1.600	400	525	300

### 5.3.2 DEVIreg™ 850-styresystem

Detaljerede oplysninger findes i installations- og brugsanvisningerne til DEVIreg™ 850- og DEVIreg™ 850-følerstyreenhederne.

### 5.3.3 DEVIreg™ 316

DEVIreg™ 330 kan bruges til styring af et lille frostsikringsystem. Til små taginstallationer kan en avanceret version af DEVIreg™ 316 anvendes. DEVIreg™ 316 kan arbejde i differensstilstand (beskrevet nedenfor).

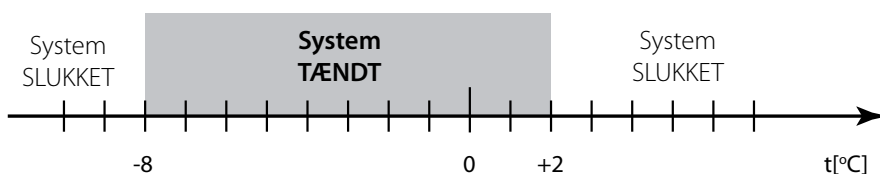
Da de to første termostater udelukkende arbejder på grundlag af temperaturmålinger, må det forventes, at driftsomkostningerne er højere end med DEVIreg™ 850.

Eksempel på drift med DEVIreg™ 316 i differensstilstand: Termostaten tænder kun varmekablet, hvis temperaturen er inden for intervallet -8 °C til +2 °C.

Der tages udgangspunkt i, at det kun sner, når temperaturen ligger omkring 0 °C, og at snefald uden for dette temperaturinterval kun sjældent forekommer. Dette gælder kun under visse vejrtilstande.



DEVIreg™ 316



**Tabel 7. Anbefalede temperaturindstillinger på DEVIreg™ 316 og DEVIreg™ 850**

Termostat	Parameter	Anbefalede indstillinger
DEVIreg™ 316	Lav temperatur Høj temperatur	-8 til -6 °C 3-5 °C
DEVIreg™ 850	Smeltetemperatur Eftervarme	1-2 °C 1-3 timer



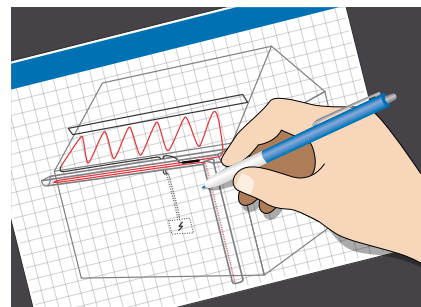
## 5.4 Installationsoversigt

### Nødvendigt værktøj:

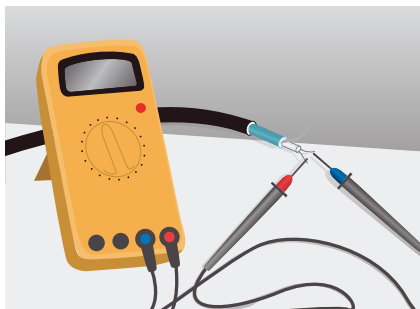
- Hammer
- Mejsel
- Limpistol
- Saks
- Installationsmanualer



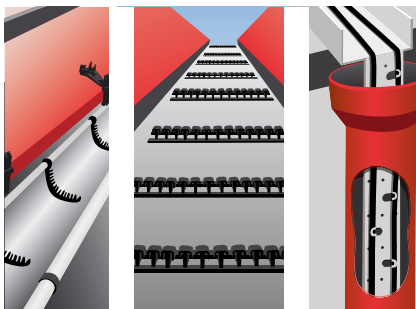
1. Sørg for, at taget og tagrendesystemet er opvarmet, og fjern skarpe kanter, blade og mudder. Kontrollér og klargør eltavlen.



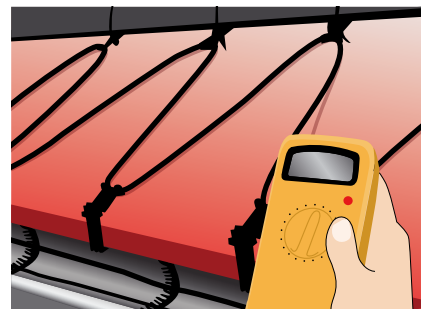
2. Udarbejd planen for anlæggelse af kabel eller kabler, følere og termostater, kabelsamlinger/koldkabler, tilslutningsboks, kabelføringer og en eltavle. Placeringen er beskrevet i manualen til DEVIreg™ 850.



3. Kontrollér isolationsmodstanden samt ohmværdien for konstant watt-kabler. Installer kablet eller kablerne på taget, i tagrenderne og i nedløbsrørene.



4. Installer tilslutningsboksen og fastgørelsestilbehøret i tagrenderne, skotrenderne, på taget og/eller på kablet.



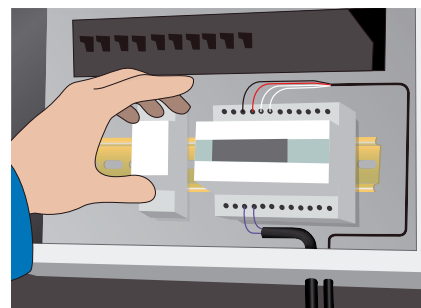
5. Installer kablet eller kablerne på taget, i tagrenderne og i nedløbsrørene. Kontrollér igen, og sammenlign isolationsmodstanden samt ohmværdien for konstant watt-kabler.



6. Installer den eksterne DEVIreg™ 850 -føler, hvis der skal bruges en, i tagrenden i overensstemmelse med manualen til føleren.



7. Forlæng følerkabler, koldkabler/afslutningskabler, og anbring samlingerne på et tørt sted. Tæt alle gennemgange i f.eks. tage og vægge.



8. Kontrollér igen, og sammenlign kablernes isolationsmodstand samt ohmværdi. Installer DEVIreg™-termostaten, og slut kablerne til tilslutningsboksene og til eltavlen.



## 6. Cases

### ÖREBRO-SLOTTET, Örebro, Sverige

Örebro-slottet er en middelalderborg, der er beliggende i den maleriske region Närke i Sverige.

Til projektet med renoveringen af Örebro-slottet faldt valget på varmekablet DEVliceguard™, DEVI Easy Connect og styresystemet DEVIreg™ 850 med luftfugtigheds- og temperaturfølere.

Produkter:

- DEVliceguard™ – 1.000 m
- DEVI Easy Connect
- DEVIreg™ 850



### DAHLSKE GYMNASIUM, Grimstad, Norge

Bygherren havde oprindeligt planlagt at forstærke den gamle bygning med nye søjler for at kunne overholde de nye byggeregulativer, som kræver at taget har en bæreevne på 400 kg pr. m<sup>2</sup>. Da Dahlske gymnasium blev bygget, var kravet til bæreevnen kun 250 kg pr. m<sup>2</sup>.

Bygherren lod sig imidlertid overbevise om, at det ville være en bedre løsning at installere et is- og snemeltningssystem, og valget faldt på DEVI's nye udendørs dobbeltleder-varmemåtter DEVIsnow™ 300T.

Projektstørrelse:

- 600 m<sup>2</sup>

Produkter:

- DEVIsnow™ 300T

