



Perma- og frostsikring af fryse- og kølehuse

Applikationsmanual

40



Indeks

Generelle oplysninger	4
1. System til forebyggelse af permasikring	5
2. Beskyttelse mod kondens på gulve	13
3. Frostbeskyttelse af døre og porte	16
4. Frostsikring af rør i frysehuse	19
5. Frostsikring af afløb fra køleudstyr	22
6. Generel installationsvejledning	23
7. Case	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.

Frysehuse, skøjtehaller og lignende

Denne beregningsguide præsenterer DEVI's anbefalinger vedrørende beregning og installation af systemer til forebyggelse af perma- og frostsikring til fryserumsdøre, afløbsledninger samt sprinklere og rørledninger til brandbekæmpelse. Den giver vejledning i layout for varmekabler, elektriske data og systemkonfigurationer.

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



Generelle oplysninger

I frysehuse, skøjtehaller og lignende ligger temperaturen altid i intervallet -20 til -30 °C, men der opstår kuldælækager, selv om gulvet er isoleret korrekt. Det betyder, at materialer, der er i kontakt med jorden, herunder fundamenter og gulvarealer, vil optage kulden og få jorden til at fryse. Vand, der er indeholdt i jorden, vil skifte volumen, når det bliver til is, og denne frostnedbrydning kan forårsage betragtelige skader.

Derudover kan der i områder, hvor meget kold, tør luft møder varm og fugtig luft, ske det, at fugten i den varme luftstrømning afsætter sig på kolde overflader og fryser til is. Is fremmer uønsket frysning af emner som f.eks. frysehusedøre/-porte eller dørrammer og kan forårsage beskadigelse af dørstrukturen og tætningslementer, hindring af tæt dørlukning med deraf følgende øget energiforbrug osv. Et yderligere problem, der opstår i afløbssystemer til køleudstyr, er frysende kondens og hindring af fri bortledning af vandet.

DEVI tilbyder driftssikre og energieffektive kabelvarmesystemer til forebyggelse af permasikring og til frostsikring af døre, afløbsledninger og brandbekæmpelsesrør. DEVI har i mange år leveret et omfattende sortiment af sådanne systemer på fem kontinenter.

Fordele

- **Eliminer risikoen for fundamentskader** – isophobning i fundamentet, der kan resultere i problemer som f.eks.: ukontrolleret bevægelse eller hævelse af bygningens fundament og deraf følgende skader på konstruktionen. DEVI forhindrer frosthævningskader i frysehuse og skøjtehaller ved at fjerne risikoen for denne form for isdannelse.
- **Investeringsikkerhed** – reducerer risikoen for skader på lageret i frysehuset eller ødelæggelse af bygningen som følge af et beskadiget fundament.
- **Reduceret energitab** – uproblematisk funktion på døre, beskytter konstruktionen og forhindrer energitab igennem utætte døre.
- **Sikkert arbejdsmiljø** – forhindrer glatte gulve og opretholder frostsikring af rør og sprinklere til brandbekæmpelse.
- **Energibesparende løsning** – DEVI udnytter avanceret styring til at sikre energibesparelse ved at minimere systemets driftstid, idet der samtidig opretholdes en passende temperatur i fundamentet, så det ikke kan fryse.
- **Pladsbesparende** – i forhold til alternative løsninger er DEVI-systemet mindre kompliceret, lettere at planlægge og installere og kræver ikke ekstra plads.
- **Lavere startomkostninger** – konkurrencedygtig løsning med mere end 50 % lavere omkostninger til systemet i forhold til en løsning med væskecirkulation (glykol) i rør, der bygges ind i fundamentet.
- **Ingen miljøbetænkeligheder** – DEVI's elektriske varmesystemer udgør ingen form for miljøfare, dvs. der er ingen risiko for, at eksempelvis glykol lækker ud i jorden. DEVI-systemer arbejder med elektriske varmekabler i stedet for glykol-vand-blandinger.
- **Laveste ejerskabsomkostninger** – 20 års fuld garanti fra Danfoss-koncernen og 50 års forventet levetid på alle serieresistive DEVI-varmekabler.

1. System til forebyggelse af permasikring

1.2. Systembeskrivelse

Det primære formål med opvarmningen i systemet til forebyggelse af frosthævning er at opnå frostsikring af fundamentet i ejendomme, hvor temperaturen konstant holdes under nulpunktet (fryserum, skøjtehallen osv.).

Installation af et indendørs frostsikringssystem er nødvendigt, og elektriske varmekabler nedstøbt i beton er en løsning til forebyggelse af permafrost. Permafrostskader kan få gulve til at revne, og der kan opstå skader på støttestrukturer og fundamenter. I sådanne situationer kræves der gulvvarme for at forhindre frysning og andre relaterede problemer, så ødelæggelse af fundamentdele undgås.

I denne form for konstruktioner anbringes varmekablet under frysehusets primære gulvisolering og lægges typisk i opfyldningssand eller i flydebeton.

Af sikkerhedshensyn bør der installeres to identiske parallelle varmesystemer (primært og reserve).

Frosthævning

Når jordtemperaturen under en fryser falder til under nul, fryser fugten, der er indeholdt i jorden, og udvider sig markant.

Denne isdannelse får gulvet til at revne og forårsager højdeændring eller "hævning".

Isdannelse kan løfte søjler, vælte fundamentvægge og rykke tage i stykker. Næsten alle komponenterne i frysehuset kan repareres, mens størstedelen af arealet fortsat udnyttes som lager, men det gælder ikke gulvet.

Problemet kan ikke afhjælpes med isolering alene.



1.2. Produkter

Varmekabler

Varmesystemet kan for at forhindre at jorden fryser benytte følgende resistive (konstant watt) varmekabler:

DEVIflex™ 6T, DEVIflex™ 10T,
DEVIflex™ 18T;

Resistive DEVI-varmekabler muliggør sikker, effektiv og økonomisk frysehusinstallation.

Bemærk: Tallet sidst i kablets betegnelse henviser til dets specifikke effekt i W/m ved spændingerne 230 V eller 400 V. Bogstavet "T" betyder dobbeltleder-kabel (Twin).

DEVIflex™ er et dobbeltledervarmekabel til installation i betongulve, til rørvarme osv. Kablet er i overensstemmelse med IEC 60800:2009 klasse M2, og det er konstrueret til applikationer med høj risiko for mekanisk beskadigelse. Det leveres i installationsfærdige sæt med 2,3 m kold tilledning (forsyningskabel), forseglede samlinger og slutmuffer.

Kabeldiameteren er Ø 6,9 mm.

Kablet fås til 230 V-strømforsyning.

Der fås kabler med en lineær effekt på 6, 10 og 18 W/m (230 V).

Tilgængelig kabellængde:

DEVIflex™ 6T: 30-200 m;

DEVIflex™ 10T: 2-210 m;

DEVIflex™ 18T: 7-170 m.



DEVIflex™

Fastgørelse

Ved anvendelse af varmekabler anbefales det at vælge montagebånd til at fastgøre kablet til gulvet, f.eks. DEVIfast™-montagebånd i galvaniseret metal. Kablet bør fastgøres til gulvet (f.eks. med søm) i parallelle linjer fortrinsvist med afstande på 100 cm eller ved brug af én meter

montagebånd pr. kvadratmeter kabelinstallation. Det samme gælder ved brug af plastbåndene DEVIClip™ C-C og Montagestege™.

Til hurtig fastgørelse af kabler på armeringsnet anbefales DEVIClip™ Twist-plastfastgørelse.

Til fastgørelse af kablet til metalsøjler eller lignende anbefales selvklæbende aluminiumstape.



Termostater

Til regulering af systemer til forebyggelse af frosthævning anbefales termostaten DEVIreg™ 330 (-10 til +10 °C) med DIN-skinnebeslag. Der kan derudover benyttes en vægmonteret DEVIreg™ 610, IP44.

Alle termostater er udstyret med kabeltemperaturfølere – NTC 15 kohm ved 25 °C med 3 meter langt kabel.

Følerkablet bør med henblik på at sikre korrekt temperaturmåling i det opvarmede område være 10 m langt (afhænger af lokale forhold). Der fås en 10 m lang føler, men den skal bestilles separat.

Bemærk! Af sikkerhedshensyn bør installationer i fryserum omfatte to uafhængige kredse (primær og reserve), som styres af separate termostater.



DEVireg™ 330



DEVireg™ 610

Produkter – generel oversigt over systemer til forebyggelse af frosthævninger

Produkt	Valgmuligheder	Beskrivelse
DEViflex™ Serie-resistiv (konstant-watt) varmekabel	DEViflex™ 6T, 230 V; DEViflex™ 10T, 230 V	Dobbeltleder, 100 % skærmet. 6, 10 W/m (230 V). DIN IEC 60800:2009 M2
Montagesæt	DEVIcrimp™-montagesæt DEVIcrimp™ CS2A/CS2B	Til enkeltlederkabel. Til dobbeltlederkabel
DEVireg™-termostat	DEVireg™ 330 (-10 til +10 °C)	16 A, IP20, DIN-skinne
DEVireg™-termostat	DEVireg™ 610 (-10 til +50 °C)	10 A, IP44, installation på væg/rør
Temperaturføler	2,5 og 10 m, PVC	Kabelføler, Ø 8 mm, IP65, NTC 15 kohm ved 25 °C
Temperaturføler	40 m, silikonekapslet	Kabelføler, Ø 5 mm, IP67, NTC 15 kohm ved 25 °C
Fastgørelse	DEVIfast™ Metal DEVIClip™ C-C	25 m-pakke; galvaniseret metal, fastgørelse for hver 2,5 cm. 10 x 1 m; plastic, fastholder kabel Ø for hver 25mm.
Fastgørelse	DEVIClip™ Twist	Pose med 1.000 stk.; Ø 17 mm; fastgørelseskabel til armeringsnet
Fastgørelse	Alutape	Klæbende aluminiumstape 38 mm x 50 m; 0,06 mm; maks. 75 °C

Supplerende oplysninger fremgår af DEVI-kataloget.

1.3. Systemspecifikation

Varmekablet til systemet til forebygelse af permafrost monteres under den primære gulvisolering i fryseanlægget og lægges typisk i sandopfyldning eller flydebeton (fig. 1 og fig. 2).

Varmekablet bør placeres under gulvets isoleringslag for at yde frostsikring. Kabler bør kun lægges direkte på den hærdede beton og kan adskilles fra gulvoverfladen ved hjælp af en dampspærre. Kablerne bør installeres mindst 5 cm under isoleringen. Gulvkonstruktionen skal stemme overens med lokale normer og regulativer.

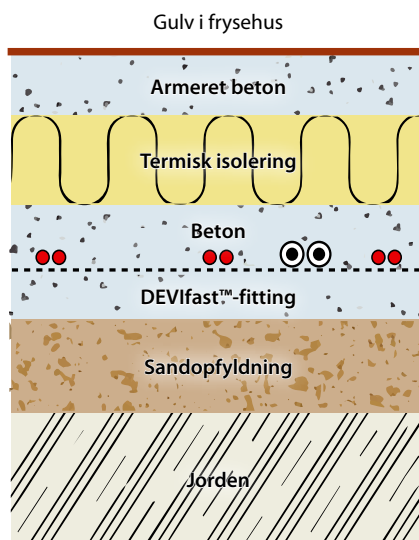


Fig. 1 – Varmekabel i flydebeton

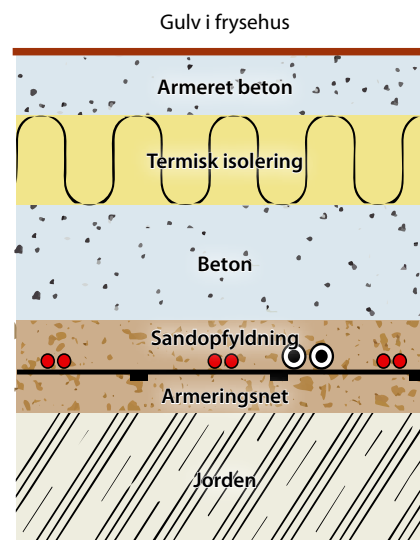


Fig. 2 – Varmekabel i sandopfyldning

Installeret effekt

Under normale betingelser er beregnede værdier for varmetab ikke særligt høje og vil kun udgøre f.eks. 3-8 W/m². Det anbefales imidlertid at benytte 15-30 W/m² som standardværdi eller som minimum 15 W/m² til frostsikringsinstallationer. Der bør under alle omstændigheder beregnes en effektværdi svarende til varmetabet nedad.

Fundamentets afkølingshastighed afhænger af:

- hastigheden på varme-/kuldeafgivelsen igennem gulvet;
- jordens/underlagets temperatur;
- indetemperaturen i fryserummet eller overfladetemperaturen på skøjtebaner eller lignende.

Beregningseksempel

Et frysehus har følgende parametre:

Frysehustemperatur: -25 °C.

Jordtemperatur: +5 °C.

Isolering: 0,2 m tyk,
 $\lambda = 0,04 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$.

Isoleringens U-værdi:
 $U = 0,04 / 0,2 = 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{°C})$.

Evaluering af frostsikringsystemets nødvendige effekttæthed i [W/m²] kræver, at den termiske modstand beregnes for gulvkonstruktioner med flere lag. Der bør ved sammenligning af de faktiske værdier for alle lag ses bort fra de enkelte lags termiske modstand, hvilket dog ikke gælder isoleringslaget.

Varmesystemets effekt kan bestemmes ud fra følgende formel:

$$P = \Delta t \cdot U \cdot 1,3 \text{ [W/m}^2\text{]},$$

hvor

Δt – temperaturforskellen imellem jorden/underlaget og fryserummets indre [°C];

U – gulvets varmeoverførselsfaktor, typisk kun for isoleringen [W/m²·°C];
1,3 – sikkerhedsfaktor.

For isoleringen kan U-værdien bestemmes som følger: $U = \lambda/\delta =$ (varmeledningsevnekoefficient [W/m·K]) / (tykkelse [m])

$$\Delta t = +5 \text{ °C} - (-25 \text{ °C}) = 30 \text{ °C}.$$

Beregning af varmesystemets effekt pr. kvadratmeter:

$$P = 30 \text{ °C} \cdot 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{°C}) \cdot 1,3 = 6 \text{ W/m}^2 \cdot 1,3 = 7,8 \text{ W/m}^2.$$

Effektberegningen er 7,8 W/m², men iht. anbefalingerne bør der som minimum installeres 15 W/m²!

Tre strenge DEVIflex™ 6T pr. m² leverer eksempelvis 18 W/m² effekt og beskytter fryserummet imod frosthævning.

C-C-afstand

Der må ikke forekomme afstande med temperaturer under frysepunktet imellem varmekabelstrengene! I modsat fald vil kablet ikke kunne forhindre frosthævning!

Temperaturfordelingen i fryserumets gulvgeometri skal evalueres. Resultatet afhænger af en række parametre, hvor de primære er følgende:

- jordens termiske ledsevne;
- varmekablets lineære effekt;
- C-C-afstanden.

Jordens termiske ledsevne kan variere betragteligt under driften, og derfor benyttes følgende forenklingsregel ofte:

den maksimale afstand fra midte til midte (C-C-afstanden) imellem varmekablerne bør for at sikre en ensartet varmefordeling uden kolde mellemrum ikke overstige 50 cm (fig. 3). Der kræves med andre ord en installation med mindst 2 meter varmekabel pr. m².

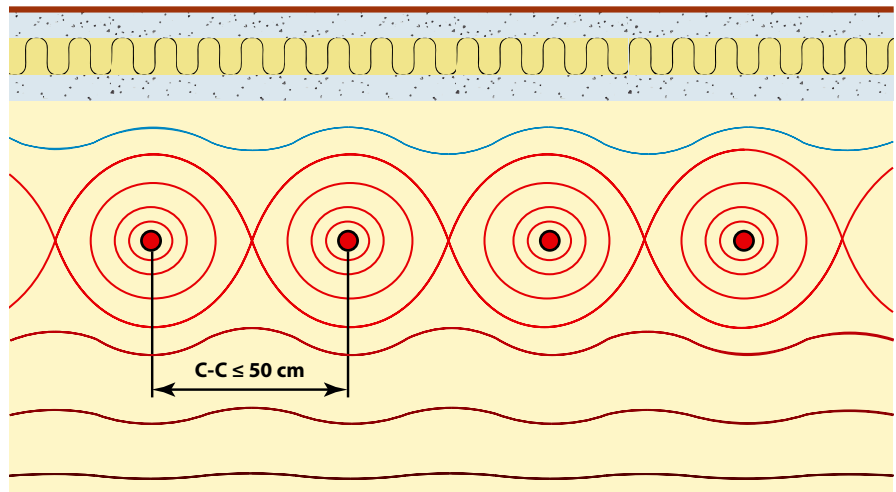


Fig. 3 – Varme-/kuldefordeling og maks. C-C uden kuldemellemrum

Det anbefales på det kraftigste altid at anbringe en sekundær supplerende kabelløkke med samme C-C-afstand.

For installationer med en maks. C-C-afstand på 50 cm er effekten pr. 1 m² med visse kabeltyper følgende:

DEViflex™ 6T – 12 W/m²;
DEViflex™ 10T – 20 W/m²;
DEVibasic™ 20S, 400 V sluttet til 230 V – 19,8 W/m².

Anbefalinger: Den foretrukne C-C-afstand imellem kabelstrengene er 33 cm. Det giver mulighed for at benytte en simpel regel til beregning af kabellængden – 3 m kabel pr. 1 m².

Tre strenge DEViflex™ 6T pr. 1 m² giver eksempelvis en effekt på 18 W/m² (230 V). Dette gælder for stort set alle typer fryserum, skøjtebaner osv.

Mindstekrav: Kabel med 10 W/m bør installeres med en C-C-afstand på maks. 50 cm.

Sikkerhed

Der bør af sikkerhedshensyn installeres to identiske varmesystemer parallelt – det primære system og et reservesystem.

Et sådant system består af følgende dele:

- To identiske parallelle varmekabelkredsløb (primært og reserve);
- To identiske termostater med temperaturfølere til hvert kabel;
- Alarmsignaler til alarmering ved drift på reservekablerne – lys og akustisk alarm;
- To separate strømforsyningsledninger;
- Separate sikringer, fejlstrømsafbrydere (RCD), kontaktorer osv.

Vær opmærksom på, at reservekabelsystemet er obligatorisk i denne type installationer. Reservekabler monteres normalt parallelt i forhold til det primære kabel med en afstand på 2,5-5 cm til det primære system.

C-C-afstanden fastlægges som midtlinje imellem den primære kreds og reservekablet, se fig. 4.

Bemærk! Der skal installeres én termostat pr. varmekabel.

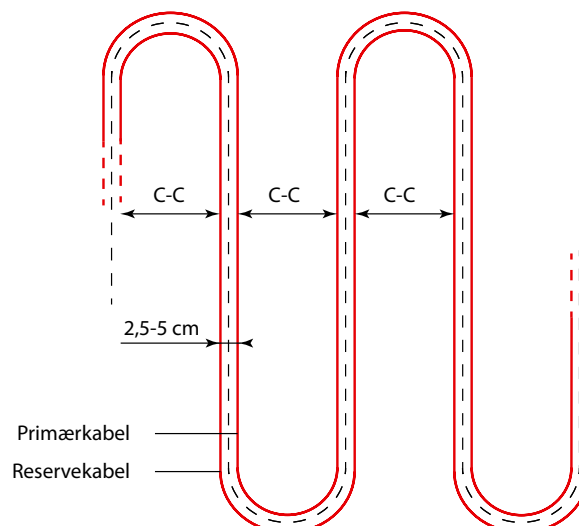


Fig. 4 – Primær- og reservevarmekabler

Styring

Den hyppigst benyttede termostat til systemer til forebyggelse af frosthævning er DEVIreg™ 330 (-10 til +10 °C) med DIN-skinnebeslag.

Der skal benyttes to identiske termostater med separate temperaturfølere.

Termostaten, der styrer det primære kredsløb, skal indstilles til en temperatur på +5 °C. Dermed opnås der tilstrækkelig sikkerhed for, at jorden ikke kan fryse.

Termostaten, der styrer det sekundære kredsløb, skal indstilles til en temperatur på +3 °C. Derudover skal den forbindes med et alarmsystem (akustisk og visuelt).

I tilfælde af fejl i det primære varmekredsløb bliver reservekredsløbet med lavere temperaturindstillinger TÆNDT, og alarmsystemet aktiveres.

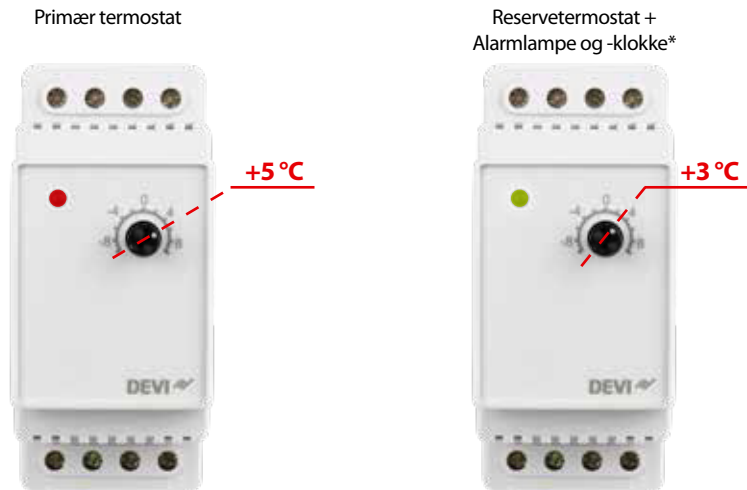


Fig. 5 – Primær- og reservetermostater med indstillinger

Alternativt anbefales anvendelse af strømstyrkemålere. Sådanne skal bruges til alle primærvarmekabler og reservevarmekabler.

Strømstyrkemålere skal forbindes med et særligt styresystem, så det sikres, at der aktiveres en alarm, hvis et eller flere kabler ikke varmes op (der ikke går nogen strøm).

Særlige opvarmede zoner

I store rum bør systemet opdeles i zoner, så det sikres, at beskyttelsen finder sted via separate varmekredse. Der skal bruges en individuel termostat til styring af hver enkelt zone.

Søjler, betonvægge og lignende indendørs i et frysehus kræver særlig opmærksomhed. De kan komme til at udgøre kuldebroer med nedadrettede kuldestrømme, som kan få jorden til at fryse ved deres sokler. Det anbefales under alle omstændigheder at udføre temperaturisoleringen i søjlernes fulde højde. Der kræves imidlertid supplerende opvarmning ved foden af søjlen, enten via det varmekabel, der er installeret i gulvet eller et separat kabel.

Sørg for, at der er korrekt termisk kontakt imellem varmekablet og søjlen. I forbindelse med betonsøjler anbefales det at tildække kablet med et lag gips, fliseklæber, beton eller lignende. I forbindelse med metalsøjler skal varmekablet fastgøres i fuld længde på overfladen ved hjælp af selvklæbende aluminiumstape.



Beregning af den krævede varmeeffekt kræver adgang til temperaturisoleringsparametre og søjlens konstruktionsdata. Beregning af varme-/kuldetab udføres på samme måde som beskrevet under "Installeret effekt".

Det anbefales at etablere supplerende varme langs ydervæggens omkreds i fryserummet – i umiddelbar nærhed af ydervæggene.



Gulvoverfladen langs omkredsen kommer i berøring med jorden uden for anlægget, og om vinteren kan der ske frysning.

To supplerende kabelstrenger med C-C = 5-7,5 cm anbefales i sådanne situationer.

1.4. Installation

Som nævnt ovenfor (se 1.3) kan kablet installeres på to måder:

- i flydebetonen i den grundlæggende gulvstruktur;
- i sandopfyldningen under alle bygningens strukturer.

Kablet skal fordeles ensartet på fryserummets gulv og fastgøres forsvarligt, fortrinsvist ved hjælp af DEVIfast™-mon-

tagebånd. Installation i flydebetonlaget svarer stort set til installation af gulvvarme. Hvis kablet monteres i sandopfyldning er det vigtigt at fastgøre det forsvarligt til et metal- eller plastnet.

Figur 6 viser et eksempel med et system til forebyggelse af frosthævning med tre varmezoner og tre par varmekabler.

Bemærk: Hvis kolde tilledninger alle samles i den samme kabelkanal, vil de hver især bidrage med en smule varme til bundtet, som til sidst kan overophede og blive beskadiget. Sørg for at overholde de maksimale strømstyrker for kabler og lokale elinstallationsregler i tilfælde af samføring af kablerne.

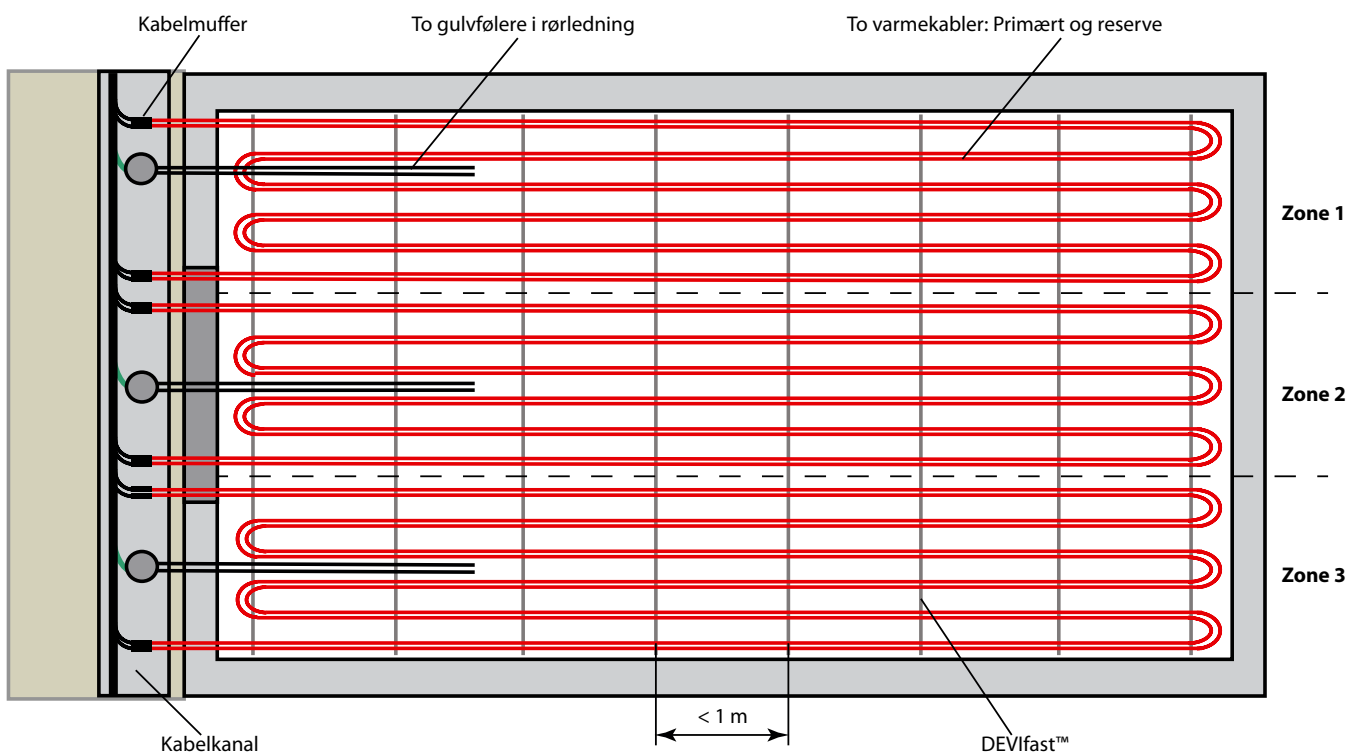


Fig. 6 – Varmesystem med tre zoner. Der er par af varmekabler og følere (primære og reserve)

Temperaturføler

Temperaturføleren (ledningsføler) skal installeres i et ledningsrør med en diameter på 14-20 mm. Rørledningen skal give uhindret adgang til kabelføleren med henblik på udskiftning (fjernelse/isættelse) igennem en åbning i montagedåsen. Det anbefales at benytte en stor bøjningsradius, hvor røret bøjes imellem gulvet og væggen. Rørenden skal være forsegle, så der ikke kan trænge beton ind i den.

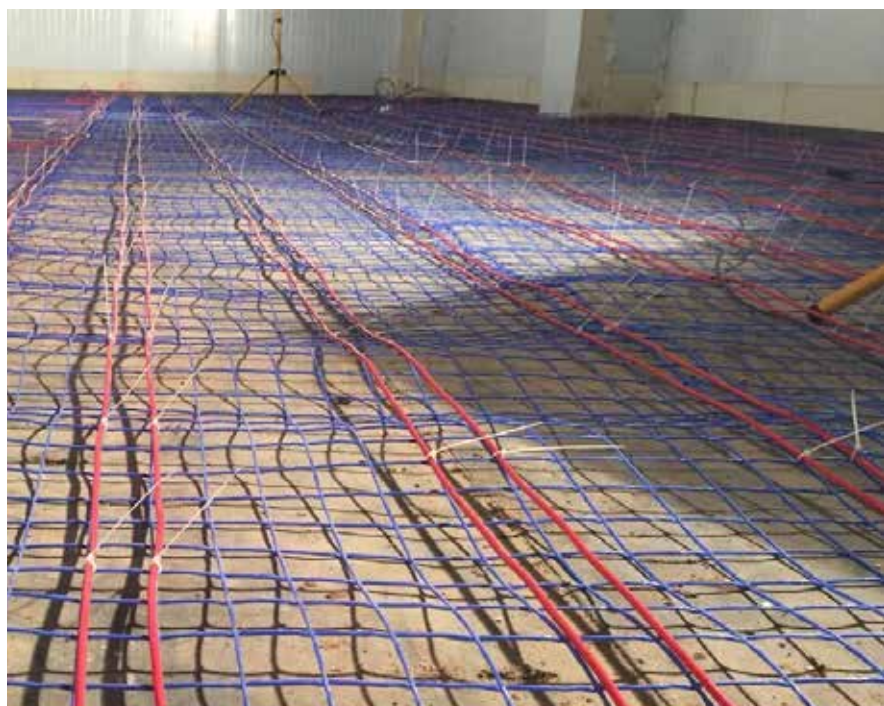
Røret/føleren skal være anbragt i midten af en åben ende af en kabelløkke og fortrinsvist i samme niveau eller lidt højere.

Følere kan kun måle den korrekte temperatur, hvis det undgås at placere dem i nærheden af vægge, hvor supplerende varme udefra kan forekomme. Den anbefalede følerafstand er ca. 5-10 m fra væggen. Der skal buges en kabelføler med en dedikeret lang tilslutningsledning på f.eks. 10 m.

Følerkablet kan forlænges til en hensigtsmæssig længde (f.eks. 100 m) ved hjælp af et kabel på min. $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$. Det er vigtigt at placere føleren (følerørret) i midten imellem varmekablerne.

Der er mulighed for at placere føleren midt i en opvarmet zone. Dette kan være interessant i situationer, hvor midten af den opvarmede zone befinder sig langt fra serviceadgangspunktet. Det anbefales at installere føleren ved hjælp af U-rør i kombination med U-formet trådtrosse/wire. Dette medvirker til at forebygge potentielle problemer ved udskiftning af føleren.

Eksempler med varmekabler installeret i bunden af gulve i fryserum.



2. Beskyttelse mod kondens på gulve

2.1 Systembeskrivelse

Fryserum karakteriseres af endnu et problem i forbindelse med gulvarealer i nærheden af døre og dørrammer – glat gulv. På de steder, hvor meget kold og tør luft møder varm og fugtig luft, kan fugten fra den varme luftstrømning afsætte sig på den kolde overflade og fryse til is. Dette kan forebygges ved at installere et varmesystem til forebyggelse af skridfare.

Gulvvarmesystemer er en nødvendig forudsætning for systemer til forebyggelse af skridfare og til frostsikring. Et elektrisk varmekabel indlejret i beton er en mulig løsning til små gulvarealer tæt på døre.

I døråbninger imellem fryserum og opvarmede rum kan der danne sig kondensvand på gulvet: Åbning og lukning af døre forårsager de konstante skift imellem kold og varm luft. Det kan resultere i farlige isdannelser på gulvet eller i døråbningen, der forhindrer arbejdet, og derfor skal gulvet i disse områder varmes op.

Som en ekstra komfort vil det også begrænse tilførslen af kold luft til det opvarmede område.



2.2 Produkter

Varmekabler

Hvis et varmesystem skal forhindre at jorden fryser, kan følgende serie-resistive (konstant-watt) varmekabler og -mætter benyttes:

DEVIflex™ 18T (230 V)

DEVIsnow™ 300T (230 V og 400 V)

Bemærk: Tallet sidst i kablets eller måttens navn henviser til dets specifikke effekt i W/m eller W/m² ved spændingerne 230 V eller 400 V. Bogstavet "T" betyder dobbeltleder-kabel/-mätte (Twin).

Fastgørelse

Til kabelfastgørelse på gulvunderlaget anvendes typisk galvaniseret DEVIfast™-montagebånd med fastgørelseselementer for hver 2,5 cm. Kablet fastgøres på gulvet (sømmes) i parallelle linjer, der normalt er 25 cm fra hinanden, hvilket svarer til 4 meter montagebånd pr. kvadratmeter kabelinstallation.

Det samme gælder ved brug af plastbåndene DEVIClip™ C-C.

Til hurtig kabelfastgørelse på et armeringsnet anbefales det at bruge DEVIClip™ Twist-fastgørelseselementer i plastic.

Termostater

Til styring af gulvvarmesystemet anbefales en DEVIreg™ 330-termostat (-10 til +10 °C) med DIN-skinnebeslag som standardløsning.

En vægmonteret DEVIreg™ 610 (IP44) kan også benyttes. Alle termostater er udstyret med kabeltemperaturfølere som sæt – NTC 15 kohm ved 25 °C, 2,5 m.

Billeder af termostaterne findes i kapitel 1.2.

Produkter – generel oversigt over beskyttelse imod kondens på gulve

Produkt	Valgmuligheder	Beskrivelse
DEViflex™ Resistivt Serie-resistiv (konstant-watt) varmekabel	DEViflex™ 18T, 230 V	Dobbeltleder, 100 % skærmet. 18 W/m (230 V). DIN IEC 60800:2009 M2
DEVIsnow™ Serie-resistiv (konstant-watt) varmemåtte	DEVIsnow™-varmemåtte DEVIsnow™ 300T, 230 V	Dobbeltlederkabel, 100 % skærmet, UV-bestandigt. 300 W/m ² (230 V/400 V). Bredde: 0,5, 0,75, 1 m. DIN IEC 60800:2009 M2
DEVireg™-termostat	DEVireg™ 330 (-10 til +10°C)	16 A, IP20, DIN-skinnebeslag
DEVireg™-termostat	DEVireg™ 610 (-10 til +50°C)	10 A, IP44, installation på væg/rør
Fastgørelse	DEVifast™ Metal DEViclip™ C-C	25 m-pakke; galvaniseret metal, fastgørelse for hver 2,5 cm. 10 x 1 m; plastic, fastholder kabel Ø for hver 1 cm.
Fastgørelse	DEViclip™ Twist	Pose med 1.000 stk.; Ø 17 mm; fastgørelseskabel til armeringsnet

Supplerende oplysninger fremgår af DEVI-kataloget.

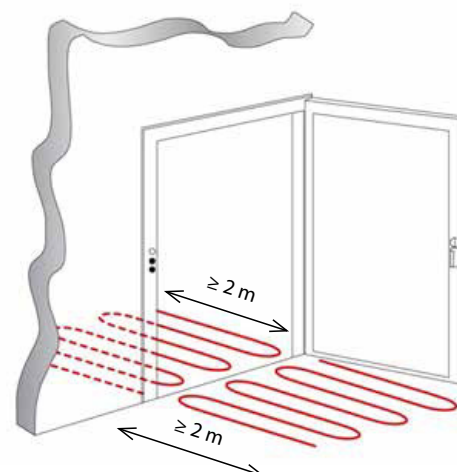
2.3 Systemspecifikation

Varmekabler og -mætter til beskyttelse imod kondens omkring døråbninger anbringes typisk i flydebeton umiddelbart under gulvoverfladen.

Varmekabler/-mætter skal planlægges på begge sider af døråbningen, men de bør ikke anbringes over ekspansionsfuger. Det betyder, at det er bedst at bruge separate varmeelementer til installation inden for og uden for døråbninger.

Systemet skal dække et areal på mindst 2 meter på hver side af døren.

Kabler og mætter installeres normalt på samme måde som i almindelige betongulve.



Installeret effekt

Den installerede effekt til beskyttelse imod kondens på gulve er normalt 250-300 W/m² på hver side af døråbningen.

C-C-afstand

Med standardvarmekabler skal C-C-afstanden være 7,5 cm, hvilket sikrer en effekt på 240 W/m² med DEViflex™ 18T og 265 W/m².

Bemærk: C-C = 7,5 cm forholder sig som følger til kabellængden: 1 m² opvarmet område kræver 13 m kabel.

Styring

Der skal anvendes termostater med gulvtemperaturfølere.

Temperaturen på termostaten skal indstilles, så det sikres, at gulvoverfladen holdes frostfri, hvilket vil sige mindst på +5 °C. Temperaturen skal imidlertid muligvis være langt højere for at sikre, at vandet tørrer på gulvoverfladen, men dette må fastslås ved eksperimenter.

Den mest almindeligt benyttede termostat til beskyttelse imod kondens på gulve er DEVireg™ 330 (-10 til +10 °C) med DIN-skinnebeslag. Der kan desuden benyttes en væg-/rørmonteret DEVireg™ 610.

2.4 Installation

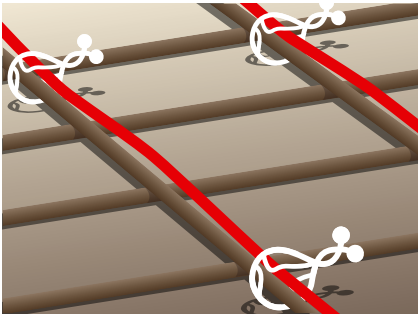
Installation af kabler og måtter i flydebetonen svarer stort set til installation af gulvvarme.

Kablet monteres i underlaget til gulvet og fastgøres normalt med DEVifast™-montagebånd i metal. Den anbefalede afstand imellem montagebåndene er 25 cm. Hvis kablet fastgøres på et armeringsnet, er det vigtigt at sørge for, at det kommer til at sidde ordentligt fast. Varmekablet skal dækkes af 5 cm beton.

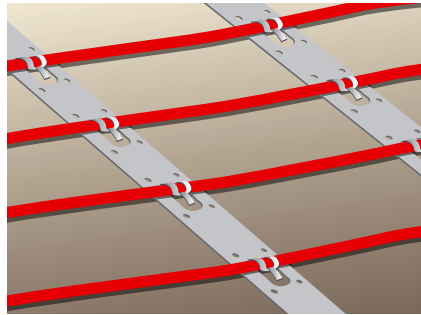
Temperaturfølere (ledningsføler) skal installeres i et rør med en diameter på 14-20 mm. Rørledningen skal give uhindret adgang til kabelfølerne med henblik på udskiftning (fjernelse/isættelse) igennem en åbning i montagedåsen. Rørenden skal være forsejlet, så der ikke kan trænge beton ind i den. Mindste bøjningsradius er 6 cm.

Røret/føleren skal være anbragt i midten af en åben ende af en kabelløkke og fortrinsvist i samme niveau.

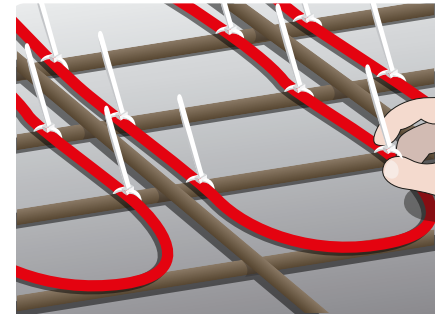
Temperaturen på termostaten skal indstilles, så det sikres, at gulvoverfladen holdes frostfri (min. +5 °C) ensartet over hele den opvarmede overflade.



DEVclip™ Twist
Til anvendelse på armeringsnet.



DEVifast™
Til opretholdelse af nøjagtig C-C-afstand (trin a 2,5 cm) på jævne overflader.



Kabelbindere
Til anvendelse på armeringsnet.
Fastgør IKKE buen.
Kablet skal kunne bevæge sig.

3. Frostbeskyttelse af døre og porte

3.1 Systembeskrivelse

På de steder, hvor meget kold og tør luft møder varm og fugtig luft, kan fugten fra den varme luftstrømning afsætte sig på den kolde overflade og fryse til is. I fryserum er der en permanent frostindvirkning, som medfører at døren nemt kan fryse fast. Ud over den åbenlyse skade på dørens tætningssystem kan frosne tætninger også medføre, at døren ikke længere kan lukke tæt, hvilket kan føre til forøget energiforbrug i fryserummet som følge af store temperaturforskelle.

Frostsikringssystemer anvendes typisk til: Skydedøre, svingdøre, porte i bilvaskeanlæg, døre i fryserum, valsekanter i vandbehandlingsanlæg osv.

I forbindelse med skydedøre, svingdøre og lignende kan frost også være et problem for skinnerne.

Det gælder ikke bare for fryserum, men også for porte og døre i bilvaskeanlæg og lignende, hvor der er en potentiel frostrisiko om vinteren.

Her kan problemet også løses med varmekabler.



3.2 Produkter

Varmekabler

Til udendørs dørrammer og døre er et kabel med en lineær effekt på 15-20 W/m passende. Kablet bør være fastgjort på dørrammen ved hjælp af selvklæbende aluminiumstape eller indlejret i betonen i forbindelse med dørrammen.

Følgende resistive varmekabler anbefales:

DEVIflex™ 18T (230 V)

DEVIflex™ (på tromle).

Til installation indvendigt i dørrammen anvendes normalt DEVIflex™-højtemperaturkabel i silikone med enkeltleder. Dette skyldes, at det i de fleste tilfælde ikke er muligt at lime et kabel fast indvendigt i rammekonstruktionen, og at kablet kan overophede. Højtemperaturkabel er en udmærket løsning til denne form for installationer.

Produktlisten med DEVIflex™-silikonkabler omfatter kabler på tromler med forskellige ohm/m-værdier. Den faktiske modstand skal beregnes ved hjælp af formlen i kapitel 1.3. Vær opmærksom på, at tilslutning af silikonekoldkabler skal udføres ved hjælp af særlige højtemperatur-tilslutningsmuffer.

Fastgørelse

Fastgørelse af kabelstrengene på metal-døre og dørrammer udføres normalt ved hjælp af selvklæbende aluminiumstape, f.eks. Alutape.

Til fastgørelse af kabler på beton anvendes oftest montagebåndet DEVIfast™ – et metalbånd med fastgørelseselementer for hver 2,5 cm. DEVIfast™ kan fastgøres på beton ved hjælp af søm, skruer, lim osv. med intervaller på ca. 25 cm.

Termostater

Sådanne applikationer kræver som regel ingen termostat, men det anbefales alligevel at installere en for at reducere driftsomkostningerne.

Det er til varmesystemer med høj effekt muligt at bruge DIN-skinne-termostaten DEVIflex™ 330 (-10 til +10°C) eller en vægmonteret DEVIflex™ 610 (-10 til +50°C).

Produkter – generel oversigt over frostsikring af døre og porte

Produkt	Valgmuligheder	Beskrivelse
DEVIflex™ Serie-resistiv (konstant-watt) varmekabel	DEVIflex™ 18T, 230 V	Dobbeltleder, 100 % skærmet. 18 W/m (230 V). DIN IEC 60800:2009 M2
DEVIflex™ Resistivt silikonevarmekabel	DEVIflex™ 0,82- 74 ohm/m	Enkeltleder, ingen skærm. Maks. 40 W/m, maks. 170 °C.
Fastgørelse	DEVIfast™ Metal	5-45 °C, 16 A, IP20, DIN-skinne
Fastgørelse	Alutape	Klæbende aluminiumstape 38 mm x 50 m; 0,06 mm; maks. 75 °C

Supplerende oplysninger fremgår af DEVI-kataloget.

3.3 Systemspecifikation

Ved kabelinstallation indvendigt i dørrammer og lignende er det normalt umuligt at fastgøre kablet, og det monteres derfor (frit hængende) i dørrammen. Der kan derudover forekomme steder med små bøjningsradier langs kabelføringen. Derfor er den eneste løsning at installere DEVIhightemp™-silikonevarmekabel.

Ved udendørs dørrammer og langs dørens/portens omkreds installeres varmekabler som dem, der bruges til gulvvarme.

Hvis der installeres kabler på udendørs dørrammer, bør kablet fastgøres til rammen ved hjælp af selvklæbende aluminiumstape eller indlejres i beton meget tæt på rammen, så det sikres, at der sker hensigtsmæssig varmeoverførsel, og så det forhindres, at kablet overopheder.

Installeret effekt

Den installerede effekt til porte og døre i fryserum er typisk 15-20 W/m pr. dørtætning.

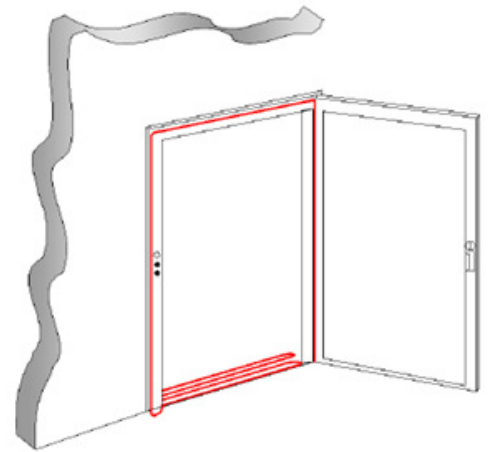
Til svingdøre og skinner til udendørs porte skal den installerede effekt svare til den effekt, der benyttes til is- og snesmeltningssystemer, dvs. typisk 250-350 W/m² (C-C = 7,5 cm).

Den anbefalede lineære effekt med PVC- og silikonevarmekabler er 15-20 W/m og maks. 40 W/m for silikonekabler.

Ved installation inden i døre/porte anbefales det at fastgøre kablet ved hjælp af selvklæbende aluminiumstape. Det kræves en særlig fleksibel tilslutning til strømforsyningen, fordi døren/rammen drejer og bevæger sig.

Installation på dørtætninger omkring porte og døre osv. udføres ved at fastgøre et silikonekabel med aluminiumstape på bagsiden af dørtætningen, inden denne anbringes.

Ved frostsikring af gulvskinner skal kablet lægges i betonen umiddelbart under skinnen. Det er vigtigt, at kablet anbringes på en sådan måde, at det ikke beskadiges ved montage og bevægelse af skinnen.



C-C-afstand

I forbindelse med kabler, der indlejres i beton (skinner, dørrammer osv.), er det almindeligt at bruge to kabelstrenger med en C-C-afstand på 5 eller 7,5 cm.

Stort set det samme bør være gældende for kabler, der installeres langs den indvendige omkreds af døre osv.

Med standardvarmekabler giver C-C = 7,5 cm en effekt på 240 W/m² for DEViflex™ 18T og 265 W/m².

Styring

Det anbefales at installere en termostat for at begrænse driftsomkostningerne.

Det er til varmesystemer med høj effekt muligt at bruge DEVIreg™ 330-termostaten (-10 til +10°C) med DIN-skinnebeslag eller en vægmonteret DEVIreg™ 610.

Silikonekabler på tromle

DEVlhightemp™ er et resistivt silikonevarmekabel med enkeltleder, og det fås kun på tromler. Med dette produkt kan der udfærdiges varmekabler med en hvilken som helst lineær effekt (W/m). Kabel på tromler kan beregnes ved hjælp af formlen i kapitel 1.3: $L = U / \sqrt{(p \cdot r)}$.

Maks. lineære effekt er 40 W/m.

Længder på DEVlhightemp™-kabel med lineær effekt på 20 W/m og strømforsyninger på 230 og 12 V fremgår af tabellen.

Supplerende oplysninger fremgår af DEVI-kataloget.

DEVlhightemp™ lineær modstand	Længde, m (20 W/m)	
	230 V	12 V
74 ohm/m	6	0,3
8,93 ohm/m	17	0,9
5,00 ohm/m	23	1,2
3,34 ohm/m	28	1,5
2,38 ohm/m	33	1,7
1,13 ohm/m	48	2,5
0,82 ohm/m	57	3,0

En anden særlig egenskab ved kablet på tromle er: Det er muligt at opnå præcis den længde på varmekablet, som den pågældende anvendelse kræver. Vær opmærksom på, at koldkabelsammenkoblinger og muffer kun må udføres af kvalificeret personale. Sørg for at vælge den rigtige type koldkabel – det skal være silikonekabel (højtemperatur).

Der skal bruges et egnet montagesæt for at udføre koldkabelsamlinger. Til et DEVlhightemp™-kabel med enkeltleder kan kabelsplejsesættet til silikone (produktnummer: 86000080) anvendes – med krympreflex, 2 x 0,5 m silikonekoldkabler på 1 mm², maks. 170 °C.

3.4 Installation

Til udendørs dørrammer og langs dørens/portens omkreds anvendes der normalt serieresistive varmekabler som dem, der kendes fra gulvvarme.

Ved kabelinstallation på udendørs dørrammer benyttes der to former for kabelfastgørelse:

- med selvklæbende aluminiumstape på bagsiden af rammen;
- ved indlejring i beton i umiddelbar nærhed af dørrammens betonkonstruktion.

Ved kabelinstallation indvendigt langs dørens/portens omkreds anbefales det at fastgøre kablet ved hjælp af selvklæbende aluminiumstape.

Det kræves en særlig fleksibel tilslutning til strømforsyningen, fordi døren/rammen drejer og bevæger sig.



Installation på tætningslister omkring porte, døre osv. udføres ved at fastgøre et silikonekabel med selvklæbende aluminiumstape på tætningslistens bagside, inden denne fastgøres.

vigtigt, at kablet anbringes på en sådan måde, at det ikke beskadiges ved montage af skinnen.

Ved frostsikring af gulvskydeskiner skal kablet placeres i betonen umiddelbart under skydeskinen. Det er

4. Frostsikring af rør i frysehuse

4.1 Systembeskrivelse

I frysehuse/-rum opretholdes den lave temperatur konstant. Der er normalt installeret procesrørledninger. Derudover skal rørledninger og sprinklere til brandbekæmpelse umiddelbart være klar til at levere vand i frysehuse.

Frostsikring anvendes typisk til at opvarme rørledninger med væsker og til

rørledninger og sprinklere til brandbekæmpelse. DEVI's rørvarmesystemer kan installeres både inden i og uden på rør. Fordele ved frostsikring af rør er:

- Forebyggelse af bekostelige reparationer og udskiftninger
- Sikrer konstant strømning i rør
- Alle installationsarealer
- Ingen reparationsomkostninger



4.2 Produkter

Varmekabler

Følgende varmekabler kan bruges til rørvarmesystemer:

Resistive (konstant watt):

DEVIflex™ 6T,
DEVIflex™ 10T
DEVIflex™ 18T

Selvbegrænsende kabler (SLC):

DEVlpipeguard™ 10T
DEVlpipeguard™ 25T
DEVlpipeguard™ 33T
DEVliceguard™ 18T

Varmekabel til installation indvendigt i vandrør:

DEVlaqua™ 9T.

Dette kabel er godkendt til brug ved kontakt med drikkevand.

Selvbegrænsende varmekabler er udstyret med et temperaturafhængigt modstandselement imellem to parallelle kobberledere. Når de forbindende ledere sluttes til netstrømmen, går der en strøm igennem det temperaturafhængige modstandselement, som derefter bliver varmt. Efterhånden som elementet varmes op, stiger modstandsværdien, hvilket får strømstyrken til at falde, hvorved opvarmningen reduceres. Det er forklaringen på den selvbegrænsende effekt.

Den parallelle strømforstyrning gør, at det selvbegrænsende varmekabel kan forkortes eller forlænges hvor som helst. Det forenkler planlægningen og installationen.

Fastgørelse

Fastgørelse af kabelstreng på metal- eller plasticrør anbefales udført ved hjælp af den selvklæbende aluminiumstape Alutape.

Termostater

Til styring af et rørvarmesystem anbefales det at anvende en DEVlreg™ 330-termostat (-10 til +10°C) med DIN-skinnebeslag og en rør- eller vægmonteret DEVlreg™ 610, IP44. Alle termostater er udstyret med kabeltemperaturfølere i sæt – NTC 15 kohm ved 25 °C, 2,5 m.

Billeder af termostaterne findes i kapitel 1.2.

Produktoversigt over frostsikring af rør

Produkt	Valgmuligheder	Beskrivelse
DEVIflex™ Serie-resistivt (konstant-watt) varmekabel	DEVIflex™ 6T, 230 V; DEVIflex™ 10T, 230 V; DEVIflex™ 18T, 230 V	Dobbeltleder, 100 % skærmet. 6, 10 eller 18 W/m (230 V); Ø 6,9 mm. DIN IEC 60800:2009 M2
DEVlaqua™ Resistivt varmekabel	DEVlaqua™ 9T med 3/4+1" rørfitting	Dobbeltleder, trådned, 9 W/m (230 V); Ø 5,7 mm Godkendt til anvendelse i drikkevand.
DEVlpipeheat™ Selvbegrænsende varmekabel	DEVlpipeheat™ 10 med stik, 2-25 m.	10 W/m ved 10 °C, 100 % skærmet. 7,7 mm x 5,3 mm.
Montagesæt	DEVlcrimp™ CS2A/CS2B	Til dobbeltlederkabel
DEVlreg™-termostat	DEVlreg™ 330 (-10 til +10°C)	16 A, IP20, DIN-skinne
DEVlreg™-termostat	DEVlreg™ 610 (-10 til +50°C)	10 A, IP44, installation på væg/rør
Temperaturføler	2,5 og 10m, PVC	Kabelføler, Ø 8 mm, IP65, NTC 15 kohm ved 25 °C
Temperaturføler	40 m, Santropen højtemperatur	Kabelføler, Ø 5 mm, IP67, NTC 15 kohm ved 25 °C
Fastgørelse	Alutape	Klæbende aluminiumstape 38 mm x 50 m; 0,06 mm; maks. 75 °C

Supplerende oplysninger fremgår af DEVI-kataloget.

4.3 Systemspecifikation

Effekten på varmekablerne, der installeres på røret, bør ikke være mindre end det beregnede varmetab fra røroverfladen ganget med en sikkerhedsfaktor på 1,3.

I de fleste tilfælde er en effekt på 10 W/m tilstrækkelig, hvis:

- rørdiameteren ikke overstiger 50 mm,
- isoleringstykkelsen er mindst lige så stor som rørdiameteren,
- temperaturen i fryserummet ikke bliver lavere end -30 °C.
- den påkrævede temperatur i røret er 5 °C.

Til ovenstående betingelser kræves der med andre ord kun én 10 W/m-kabelstreng (DEVIflex™ 10T osv.). Kablet bør lægges i en lige linje langs røret, dvs. den valgte kabellængde svarer til rørlængden eller den næste værdi i en række.

Der kræves ekstra varmekabellængde ved ventiler, samlinger, reguleringsanordninger osv.

Supplerende oplysninger om frostsikring af rør og beregning af varmetab findes i DEVI-rørvarmeapplikationen. Den mindste omgivelsestemperatur, der skal tages i betragtning, bør være temperaturen i fryserummet.

Bemærk: Med plasticrør bør den lineære effekt i resistive varmekabler ikke overstige 10 W/m. Denne begrænsning gælder ikke for selvbegrænsende kabler (SLC).

Kablet kan fastgøres på røret på flere forskellige måder:

1. Et eller flere kabler føres i en lige linje langs rørets side, se fig. 7 og fig. 8.
2. Kablet fastgøres på røret i bølge- eller spiralform, se fig. 9.
3. Kablet installeres indvendigt i røret, se fig. 10. Specialrørfittingen (3/4" + 1", 10 bar ved 23 °C) er nødvendig ved tilslutning af varmekablet til røret, se fig. 11.

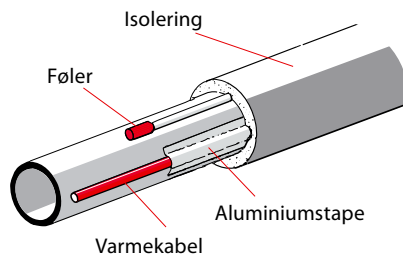


Fig. 7

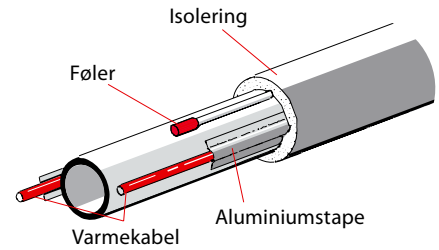


Fig. 8

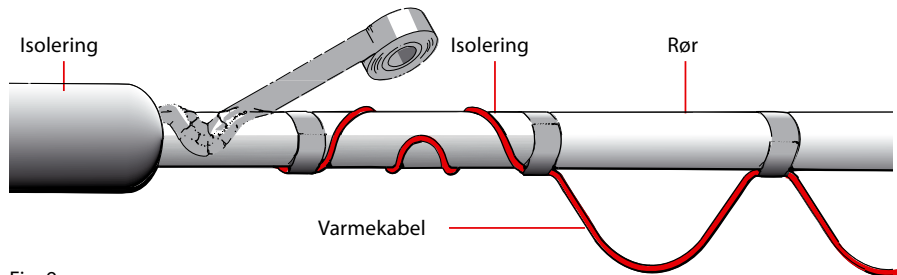


Fig. 9

Varmekablet monteres direkte på røret og fastgøres med aluminiumstape, så der opnås optimal kontakt (varmeoverførelse) imellem kablet og røret. Det samme gælder for kabelfølerne.

Før varmekablet fastgøres på plasticrøret, skal der sættes en hel bane aluminiumstape på røret, som kablet kan lægges ovenpå.

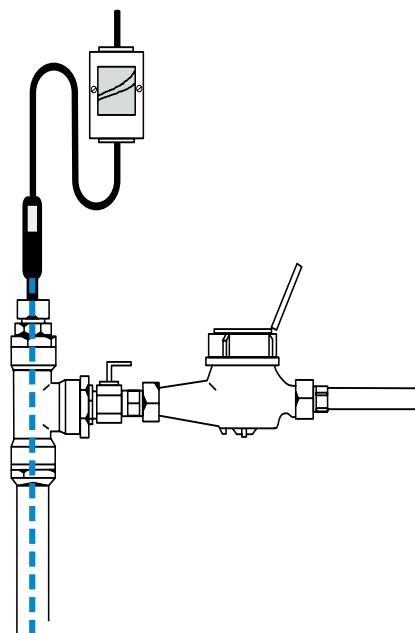


Fig. 10

Fig. 12 viser de anbefalede metoder til montering af kabelstrengene, afhængigt af det antal varmekabler der skal placeres på røret. Temperaturføleren skal monteres i en vinkel på 90 grader fra varmekablet regnet omkring rørets omkreds, eller mindst 5 cm væk fra det. Men helst på den modsatte side af røret i forhold til placeringen af varmekablet.



Fig. 11

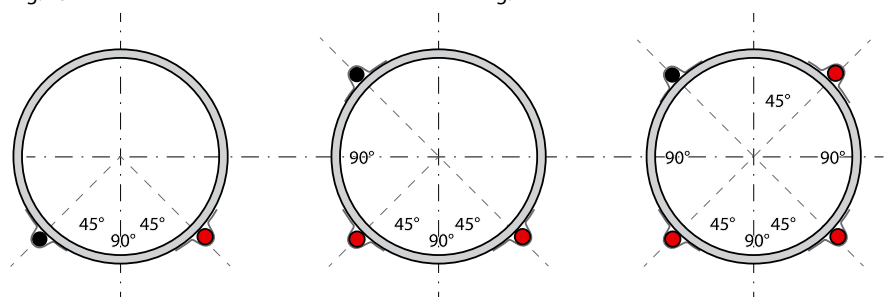


Fig. 12. Anbefalede metoder til montage af kabelstrengene.

Rør er normalt isoleret med plastskum, mineraluld eller andre former for isoleringsmateriale, der kan variere i tykkelse, men som typisk ikke er tyndere end rørdiameteren.

Isoleringen bør beskyttes imod fugt og kondens, der kan beskadige isoleringen og forringe dens effektivitet.

Sørg for, at der vælges en isolering med større indvendig diameter, idet der tages højde for rørets forøgede diameter som følge af det installerede varmekabel.

Tilslutning til elforsyningen (strømforsyningen) skal udføres af en autoriseret og kvalificeret elektriker

4.4 Installation

Inden varmekablerne installeres, er det vigtigt at kontrollere røret for tegn på beskadigelse og utætheder.

Derudover skal rørene være isoleret, da dette reducerer varmetabet fra røret betragteligt. Dette gælder for alle rør, uanset om de ligger under eller over jorden.

Kablet skal fastgøres forsigtigt på røret, så det ikke tager skade. Kablet skal fastgøres på røret i dets fulde længde med aluminiumstape og IKKE plasttape.

Kablet må ikke lægges på skarpe kanter på røret. Undgå at træde på kablerne. De skal til enhver tid behandles med forsigtighed.

Alle rørkanaler skal markeres specifikt, så det fremgår, at der er installeret varmekabler på/i dem. De skal desuden markeres med et tydeligt advarselmærkat, f.eks.

“ADVARSEL: 230 VOLT-VARMEKABLER”.

Når varmekabler installeres under jorden, lægges der plasttape (rød, gul osv.) oven på rørene/installationen for at angive, at kablerne er placeret lige nedenunder.

og i overensstemmelse med lokale elregulativer.

Hvis kablerne installeres over jorden i kabelbakker, skal de være sikre og solide. De skal markeres med et tydeligt advarselmærkat, f.eks.

“ADVARSEL: 230 VOLT-VARMEKABLER”.

Varmekabler til drikkevandrør skal tilsluttes via en fejlstrømsafbryder (RCD). De skal desuden markeres med et tydeligt advarselmærkat.

Til denne type installation er det nødvendigt at måle den krævede rørlængde præcist, da kablet ikke

Isolerede rør skal afmærkes med et advarselmærkat, der placeres udvendigt på isoleringsmaterialet.

Varmekabelskærmen skal være jordet i henhold til de lokale regler på elområdet.

Kontrollér modstand og isolationsmodstand på varmekablet før og efter installation. Modstandsværdien skal svare til det, der er angivet på mærkatet på tilslutningsboksen.

Kablet fastgøres til røret med strimler af aluminiumstape, der placeres i intervaller på ca. 25-30 cm. Når varmekablet er fastgjort til røret, skal hele varmekablets længde dækkes med baner af aluminiumstape. Det forhindrer, at varmekablet kommer i direkte kontakt med isoleringsmaterialet og sikrer, at varmekablet sidder helt tæt ind mod rørets overflade.

Før varmekablet fastgøres på plastrøret, skal der sættes en hel bane aluminiumstape på røret, som kablet kan lægges ovenpå. Det sikrer bedre varmefordeling til røret. Kablerne skal fastgøres på den nederste del af røret og/eller symmetrisk omkring røret.

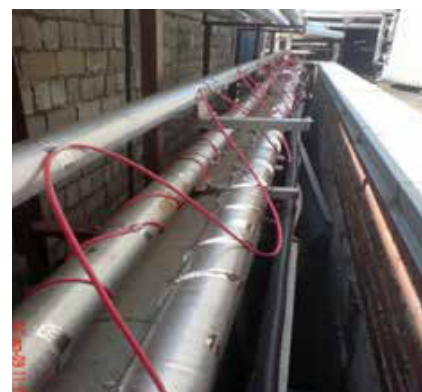
kan klippes over eller lægges i løkker. Varmekablet må ikke føres igennem ventiler. Varmekablet er relativt stift, hvilket letter installationsarbejdet.

Følerkablet kan forlænges til en hensigtsmæssig længde med et kabel på min. 2 x 0,75 mm².

Der skal bruges et egnet DEVicrimp™-montagesæt til udførelse af koldkabelsamlinger og slutmuffer på varmekabler på tromler. F.eks. DEVicrimp™ montage-/reparationsset, dobbeltleder CS2A/CS2B (produktnummer: 18055350).

Tilslutningsboksen imellem varmekablet og koldkablet skal også fastgøres ved hjælp af aluminiumstape. Følerkablet fastgøres på røret på samme måde som varmekablet. Spidsen for enden af føleren skal være dækket med aluminiumstape og placeres centralt imellem kabelstrengene og om muligt oven på røret.

Kablet skal være fordelt ensartet, og resistive kabler må ikke krydse hinanden.

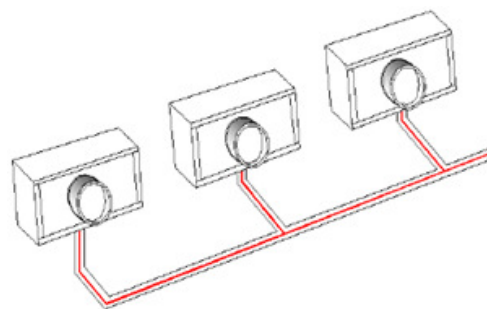


5. Frostsikring af afløb fra køleudstyr

5.1 Systembeskrivelse

Is fører til utilsigtet frysning af emner som f.eks. afløb fra køleudstyr til fryserum. Kondensvand kan fryse i rørledninger, vandbakker osv. og hindre vandstrømningen, så køleudstyret tager skade.

Løsningen fra DEVI er: selvbegrænsende varmekabler forbundet med forsynings-/styresystemet til køle-/fryseudstyret.



5.2 Produkter

Varmekabler

Følgende selvbegrænsende varmekabler (SLC) kan bruges til frostsikring af afløbsledninger: DEVIpipeguard™ 25T
DEVIpipeguard™ 33T

Fastgørelse

Indvendigt i rør vil SLC normalt ikke være fastgjort. Fastgørelse af kabelstrengene på metaloverflader på vandbakker osv. anbefales udført med selvklæbende aluminiumstape, f.eks. Alutape.

Termostater

Denne form for applikation kræver ikke termostat. Varmekablerne forbindes normalt med forsyningen/styresystemet til køle-/fryseudstyret.

Produktoversigt over frostsikring til afløbsledninger

Produkt	Valgmuligheder	Beskrivelse
DEVIpipeguard™ Selvbegrænsende varmekabel	DEVIpipeguard™ 25, på tromle DEVIpipeguard™ 33, på tromle	25 W/m ved 10 °C. 33 W/m ved 10 °C. 11,8 x 5,5 mm.
Montagesæt	DEVICrimp™ CS2A/CS2B	Til dobbeltlederkabel
Fastgørelse	Alutape	Klæbende aluminiumstape 38 mm x 50 m; 0,06 mm; maks. 75 °C

Supplerende oplysninger fremgår af Danfoss-kataloget.

5.3 Systemspecifikation

Der vælges normalt selvbegrænsende varmekabel til denne type applikation. Det skyldes den kendsgerning, at varmekablerne ikke styres af en termostat, og/eller at forsyningen/styresystemet til køle-/fryseudstyret benyttes.

SLC-kabler med en effekt på mindst 25 W/m ved 10 °C anbefales.

Det selvbegrænsende varmekabel kan takket være den parallelle strømforsyning afkortes og forlænges til den ønskede længde. Det forenkler

planlægningen og installationen.

Hvis kablet er udformet til installation i vandbakker osv., skal det fastgøres på metaloverfladen ved hjælp af selvklæbende aluminiumstape.

Koldkabler til selvbegrænsende kabler skal udføres af en autoriseret og kvalificeret elektriker og i henhold til lokale elregulativer.

Der skal bruges et egnet DEVICrimp™-montagesæt til udførelse af koldkabeltilslutninger og slutmuffer til

varmekabler på tromler, f.eks. DEVICrimp™-montage-/reparationsset, dobbeltleder CS2A/CS2B (18055350).

Supplerende oplysninger om frostsikring af rør fremgår af kapitel 4 og DEVI-rørvarmeapplikationen.

5.4 Installation

Supplerende oplysninger installation fremgår af kapitel 4.4 og DEVI-rørvarmeapplikationen.



6. Generel installationsvejledning

Installationen af varmekabler og termostater skal stemme overens med generelle og lokale regulativer. Kablerne og termostaterne må kun tilsluttes af en autoriseret elektriker.

Fundamentet skal være rent og frit for skarpe genstande.

Kablerne må aldrig komme i kontakt med isoleringsmaterialet eller på nogen måde blive omsluttet af det.

Kablerne skal være fordelt ensartet på det tilgængelige gulvareal.

Kablerne skal fastgøres forsigtigt, så de ikke beskadiges.

Der kan benyttes DEVIfast™-montagebånd, så der opnås en nøjagtig og ubesværet installation af kablerne.

Betonen omkring kablerne må ikke indeholde skarpe sten og skal have en konsistens, der sætter den i stand til at omslutte kablet fuldstændigt uden at efterlade luftlommer.

Betonen skal påføres med største forsigtighed, så varmekablerne ikke tager skade!

Hvis gulvet anlægges på jorden, skal der bruges en dampspærre for at forhindre, at der trænger fugt opad og ind i gulvkonstruktionen.

Kablet til gulvføleren skal beskyttes med et plasticrør.

Føleren skal placeres i midten af en åben ende af en kabelløkke. Hvor røret bøjes imellem gulvet og væggen, må bøjningsradien ikke være mindre end 6 cm.

Røret skal være forsegleet i enden, så der ikke kan trænge beton ind i det.

Hvis kablet bliver beskadiget under udlægningen eller senere undervejs i byggefasen, er det en stor fordel for fejlsøgningen at kende de nøjagtige positioner på tilslutningsboksen imellem varmekablet og koldkablet samt enden af kablet og kabelføringens udformning. Det er derfor vigtigt at udarbejde en tegning, der viser disse emners placering i rummet.

Varmekablet og tilslutningsmuffen imellem varmekablet og koldkablet skal nedstøbes i betonen. Hvis kablet trykkes ned i isoleringsmaterialet eller dækkes af det på nogen anden

måde, kan overfladetemperaturen blive for høj, hvilket i værste fald kan resultere i skader på kablet.

Det frarådes at lægge kabler ved temperaturer under -5°C .

Ved lave temperaturer (under 5°C) kan kablet blive vanskeligt at håndtere på grund af dets plastkappe. Dette problem kan løses ved kortvarigt at slutte kablerne til strømforsyningen. Dette kræver, AT KABLET ER RULLETT UD! Når kablet er blevet fleksibelt igen, skal strømmen afbrydes.

Der må ikke tændes for varmen, før betonen er fuldstændig hærdet. Det tager ca. 30 dage for betonen at hærdne.

Det er vigtigt at følge producentens anbefalinger og instruktioner nøje.

Varmekablernes modstands- og isoleringsværdier skal altid måles før og efter påføringen af betonen eller tilsvarende materialer.

7. Case

Man har valgt DEVI som beskyttelse til det største frysehus i Mellemøsten.

Mellemøstens største frysehus, som tilhører et supermarked i den populære arabiske kæde "Panda", og som er beliggende i Jeddah i Saudi Arabien, bliver udstyret med DEVI. Byggeriet blev afsluttet ved udgangen af tredje kvartal 2015.

DEVI's elvarmeløsninger benyttes til beskyttelse af dørtrin og gulve i Mellemøstens største frysehus. Projektets samlede størrelse er 8.000 m², og den samlede installerede effekt er omkring 160 kW.

"Den konstante temperatur i det gennemsnitlige fryserum er helt ned til -30 °C, hvilket kan have indvirkning på en bygnings konstruktion og omgivelser, selv om gulvet er godt isoleret," udtaler Serhan Ozten Ismail fra Danfoss Dubai. "Uden supplerende beskyttelse kan en sådan kulde forårsage alvorlige skader som følge af frostnedbrydning. Den bedste måde at undgå disse problemer på er at installere elektriske varmekabler under byggeriet af selve fryserumene. Vi er meget glade for, at DEVI blev valgt som betroet partner til det største frysehus i Mellemøsten. Det har været vores største frysehusprojekt hidtil, men vi er overbevist om, at DEVI lever op til alle forventninger og krav, som denne slags enorme byggerier stiller."



Projektet blev færdiggjort af YMCO i udgangen af september 2015, og følgende produkter blev valgt for at imødekomme alle behovene i en så stor frysehuskonstruktion:

DEVIbasic™ 192 m – 14 stk.;
 DEVIbasic™ 229 m – 73 stk.;
 DEVIsnow™ 63 m – 13 stk.;
 DEVIsnow™ 140 m – 18 stk.;
 DEVIfast™ – 982 stk.;
 DEVIreg™ 330 (-10 til +10 °C) – 30 stk.