

Installationsvejledning

Indendørs varmesystemer og frostsikring af rør

Måtter og kabler



Indholdsfortegnelse

1	Introduktion	55
1.1	Sikkerhedsinstruktioner	56
1.2	Installationsvejledning	57
1.3	Systemoversigt	57
2	Installation, trin for trin	58
2.1	Beregning af den indbyrdes kabelafstand for varmekabler	58
2.2	Planlægning af installationen	58
2.3	Klargøring af installationsstedet	59
3	Installation af elementer	59
3.1	Installation af varmeelementer	59
3.2	Følerinstallation	59
4	Indendørs anvendelser	60
4.1	Gulvvarme i tynde gulve (< 3 cm)	61
4.2	Gulvvarme i konstruktioner med gulvstrøer	61
4.3	Gulvvarme med Danfoss Reflect	62
4.4	Gulvvarme i betongulve (> 3 cm)	63
4.5	Frostsikring af slangesystemer	63
5	Valgfrie indstillinger	65

1 Introduktion

I denne installationsmanual dækker ordet "element" både varmekabler og varmemåtter.

Hvis ordene "varmekabel" eller "varmemåtte" anvendes, gælder den pågældende anvisning kun for denne elementtype.

Al dimensionering, produktvalg, installation og ibrugtagning af et hvilket som helst system skal udføres af en autoriseret installatør.

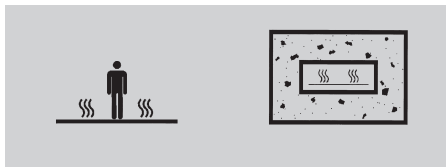
Enhver anvendelse, der omfatter varmeelementer eller termostater købt af slutbrugeren, skal godkendes af en autoriseret elektriker før ibrugtagning.

- Inklusive type, størrelse, installation og varmeelementets stik.

- Inklusive type, størrelse, stik og indstillinger for den termostat, der styrer varmeelementet.
- Børn må ikke lege med varmeelementet.
- Dette varmeelement kan anvendes af børn i alderen 8 år og derover samt af personer med nedsatte fysiske, mentale eller føleevner eller manglende erfaring og viden, hvis de er under opsyn eller er blevet instrueret i sikker brug af apparatet og forstår de farer, som anvendelse af apparatet indebærer.
- Rengøring og brugervedligeholdelse må ikke foretages af børn på egen hånd.

De varmeelementer, som denne installationsmanual omhandler, må kun anvendes til gulvvarme.

- I henhold til IEC 60335 må måtterne ikke installeres i metalgulve eller opbevarings-varmesystemer.
- Måtter skal indstøbes fuldstændigt i mindst 5 mm beton, afretningslag, fliseklæb eller lignende, inkl. fliser



1.1 Sikkerhedsinstruktioner

Varmeelementet må aldrig skæres over eller afkortes

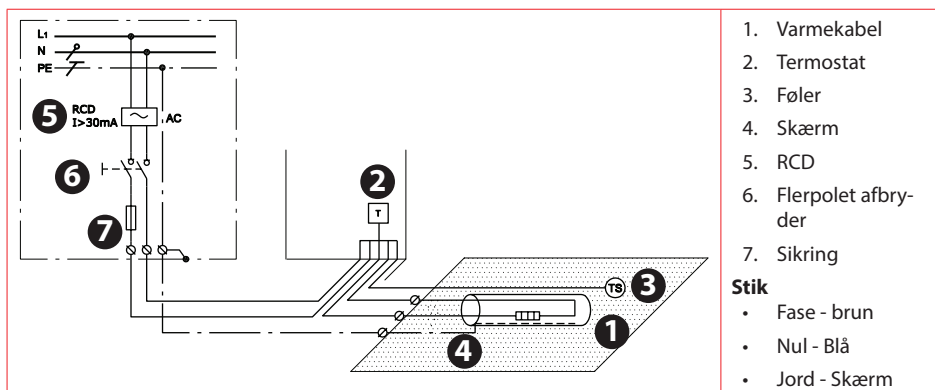
- Hvis varmeelementet skæres over, bortfalder garantien.
- Kolde tilledninger kan afkortes for at opfylde kravene.

Elementerne skal altid installeres i henhold til de lokale bygningsregulativer og regler om kabelføring samt retningslinjerne i denne installationsmanual.

- Enhver anden form for installation kan forringe elementets funktionsdygtighed eller udgøre en sikkerhedsrisiko, hvorved garantien bortfalder.

Elementerne skal altid tilsluttes af en autoriseret elektriker vha. et fast stik.

- Frakobl alle strømkredse før installation og service.
- Hver varmeelementskaerm skal jordes i henhold til de lokale regulativer på elområdet og forbindes til en fejlstrømsafbryder (RCD).
- RCD trip-klassificering er maks. 30 mA.
- Varmernelementerne skal forbindes ved hjælp af en flerpolet afbryder.
- Elementet skal forsynes med en korrekt dimensioneret sikring eller strømafbryder i henhold til lokale regulativer.



Tilstedeværelsen af en varmematte

- skal synliggøres ved hjælp af skiltning eller markeringer ved strømtilslutningsfittings og/eller løbende langs med kredsens ledning på let synlige steder
- skal fremgå i al elektrisk dokumentation efter installationen.

Den maksimale varmeeffekt (W/m² eller W/m) for den faktiske anvendelse må ikke overskrides.

1.2 Installationsvejledning

Forbered installationsstedet på passende vis ved at fjerne skarpe genstande, snavs osv.

Mål ohmmodstanden og isolationsmodstanden regelmæssigt før og under installation.

Anbring ikke varmeelementer under vægge og faste forhindringer. Min. 6 cm luft er påkrævet.

Hold elementerne væk fra isoleringsmateriale, andre varmekilder og ekspansionsfuger.

Elementerne må ikke berøre eller krydse hinanden eller andre elementer, og de skal være jævnt distribueret over områderne.

Elementerne og især stikket skal beskyttes mod belastning.

Elementerne og følerne skal installeres mindst 30 mm væk fra ledende dele af bygningen, e.g. vandrør.

En gulvføler er obligatorisk, og skal forbindes til en termostat, der begrænser gulvtemperaturen til højst 35 °C.

Elementet skal have temperaturstyring og må ikke kunne fungere ved en omgivelsestemperatur på over 10 °C ved udendørs anvendelser.

- Forsigtig! Undlad at bruge M1-klassificerede elementer i områder med høje mekaniske belastninger eller påvirkninger, se afsnit 1.3 for klassificering.
- Skal opbevares på et tørt, varmt sted ved temperaturer på mellem +5 °C og +30 °C.

1.3 Systemoversigt

Standarder	ECcomfort (LXmat)	ECbasic (EFSIC)	ECflex (EFTPC)	ECheat (EFSM)	ECmat (EFTM)	ECaqua (EFTWC)
60800:2009 (kabel)	-	+ (M1)	+ (M2)	-	-	+ (M1)
60335-2-96 (måtte)	+	-	-	+	+	-

M1

Til anvendelse i systemer med **lav risiko for mekaniske skader**, f.eks. installeret på jævne flader og indbygget i afretningslag uden skarpe genstande.

M2

Til anvendelse i systemer med **høj risiko for mekaniske skader**.

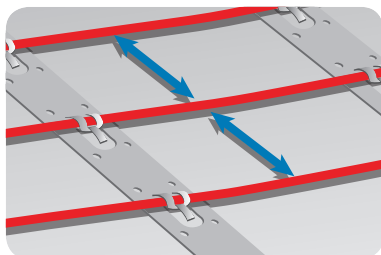
Gulvvarme i:	ECcomfort (LXmat)	ECbasic (EFSIC)	ECflex (EFTPC)	ECheat (EFSM)	ECmat (EFTM)	ECaqua (EFTWC)
Tynde gulve (< 3 cm)	+	+	-	+	+	-
Konstruktioner med gulvstrøer	+	-	+	-	-	-
Danfoss Reflect	(+)	-	+	-	-	-
Betongulve (> 3 cm)	(+)	+	+	(+)	(+)	-
Frostsikring af slanger	-	(+)	+	-	-	+

2 Installation, trin for trin

2.1 Beregning af den indbyrdes kabelafstand for varmekabler

Den indbyrdes kabelafstand (C-C) er lig med afstanden i centimeter fra midten af et kabel til midten af det næste.

Hvad angår opvarmning af rør, henvises der til antallet af kabler pr. meter, se afsnit 4.5.



$$C - C [cm] = \frac{\text{Område [m}^2\text{]}}{\text{Kabellængde [m]}} \times 100 \text{ cm}$$

eller

$$C - C [cm] = \frac{\text{Kabeleffekt [W/m]}}{\text{Varmeeffekt [W/m}^2\text{]}} \times 100 \text{ cm}$$

Maks. indbyrdes kabelafstand

Tynde gulve (<3 cm)	10 cm
Konstruktioner med gulvstrøer	20 cm
Danfoss Reflect	20 cm
Betongulve (>3 cm)	15 cm

- Varmekablets bukkediameter skal være mindst 6 gange kablets diameter.
- Den faktiske kabellængde kan variere +/- 2 %.

230V/400V				
C-C [cm]	W/m ² ved 6 W/m	W/m ² ved 10 W/m	W/m ² ved 18 W/m	W/m ² ved 20 W/m
5	120	200	-	-
7,5	80	133	-	-
10	60	100	180	200
12,5	48	80	144	160
15	40	67	120	133

2.2 Planlægning af installationen

Tegn en skitse af installationen, som viser

- elementlayout
- kolde tilledninger og stik
- forgreningsdåse/kabelkasse (hvis aktuelt)
- føler
- tilslutningsboks
- termostat

Gem skitsen

- Hvis man kender den præcise placering af disse komponenter, lettes senere fejlfinding og udbedring af defekte elementer.

Bemærk følgende:

- Følg alle retningslinjer - se afsnit 1.2.
- Overhold den korrekte indbyrdes kabelafstand (kun varmekabler) - se afsnit 2.1.
- Overhold den påkrævede installationsdybde og mulige mekaniske beskyttelse af kolde tilledninger i henhold til lokale regulativer.
- Når der installeres mere end ét element, må elementerne under ingen omstændigheder serieforbindes, men alle kolde tilledninger skal føres parallelt til tilslutningsboksen.
- To eller flere elementer kan installeres i det samme rum, men der må ikke

installeres et enkelt element i to eller flere rum.

- Alle varmeelementer i et rum skal have samme varmeeffekt (W/m^2), medmindre

de forbindes til særskilte gulvfølere og termostater.

- Ved enlederkabler skal begge kolde tilledninger forbindes til tilslutningsboksen.

2.3 Klargøring af installationsstedet

- Fjern alle rester af gamle installationer, hvis dette er aktuelt.
- Sørg for, at installationens overflade er jævn, stabil, glat, tør og ren.
- Fyld om nødvendigt mellemrum rundt om slanger, afløb og vægge.
- Der må ikke være nogen skarpe kanter, blade, snavs eller fremmedlegemer.

3 Installation af elementer

Det frarådes at installere elementer ved temperaturer på under -5°C .

Varmekablerne kan blive stive ved lave temperaturer. Efter udrulning af elementet forbindes det til netstrømmen i kort tid for at blødgøre kablet, før det fastgøres.

Måling af modstand

Mål, kontrollér og notér elementets modstand under installationen.

- Efter udpakning
- Efter fastgørelse af elementerne
- Efter afslutning af installationen

Hvis ohmmodstanden og isolationsmodstanden ikke svarer til mærkningen, skal elementet udskiftes.

- Ohmmodstanden skal ligge mellem -5 og $+10\%$ af den angivne værdi.
- Isolationsmodstanden skal udgøre $>20\text{ M}\Omega$ efter et minut ved min. 500 V DC .

3.1 Installation af varmeelementer

Overhold alle anvisninger og retningslinjer i afsnit 1.1 og 1.2.

Varmeelementer

- Placer varmeelementet således, at det befinder sig mindst halvdelen af den indbyrdes kabelafstand fra forhindringer.
- Elementerne skal altid være i god kontakt med varmelederen (e.g. beton), se afsnit 4 for oplysninger.

Varmemåtter

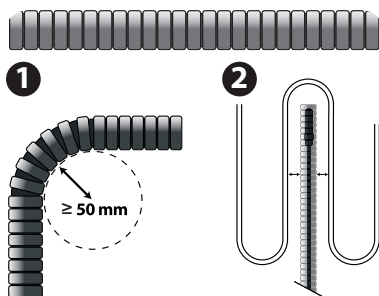
- Ved udrulning af varmemåtterne skal varmekablerne altid vende opad.
- Når varmemåtten når områdets grænse, skal beklædningen/nettet skæres over og måtten vendes, før den rulles.

Forlængelse af kolde tilledninger

- Undgå forlængelse af kolde tilledninger, hvis det er muligt. Forbind f.eks. kolde tilledninger til forgreningsdåser eller kabelkasser.
- Vær opmærksom på effekttab i kablet i henhold til lokale regulativer.

3.2 Følerinstallation

- Obligatorisk under trægulve og på undergulve af træ.
- Gulvføleren skal monteres i et isolerende rør og lukkes ved gulvenden for nem udskiftning af føleren, hvis det bliver nødvendigt.



- Gulvføleren skal behandles som et STRØM-FØRENDE kabel. Derfor skal alle forlængelser af følerens kabelføring behandles på samme

måde, som man behandler et almindeligt kabel med netstrøm.

- Føleren kan forlænges op til i alt 50 m med et 1,5 mm² installationskabel.
- Slangens mindste bukkeradius er 50 mm (1).
- Følerkablet skal placeres mellem to sløjfer af varmekablet (2).
- Undgå at få sprækker i betongulvet ved ikke at tænde for varmen, før gulvet er helt hærdet.
- Skal placeres et passende sted, hvor den ikke udsættes for sollys eller træk fra døråbninger.
- Røret skal flugte med undergulvet.
- Røret føres til tilslutningsboksen.

4 Indendørs anvendelser

Undergulv	Tynde gulve* (<3 cm)	Konstruktioner med gulvstrøer	Danfoss Reflect	Betongulve* (>3 cm)
Træ	-	Maks. 10 W/m og 80 W/m ²	Maks. 10 W/m og 100 W/m ²	-
Beton	Maks. 200 W/m ²	-	Maks. 10 W/m og 100 W/m ²	Maks. 20 W/m og 225 W/m ²
Gulvtype				
Træ, parket, laminat	Maks. 100 W/m ²	Maks. 80 W/m ²	Maks. 100 W/m ²	Maks. 150 W/m ²
Tæppe, vinyl, linoleum o.l.	Maks. 100 W/m ²	-	-	Maks. 150 W/m ²
Flisegulve i - badeværelser - vinterhave - kældre og lign.	100 - 200 W/m ²	-	-	100 - 200 W/m ²
Flisegulve i - køkkener - stuer - entreer og lign.	100 - 150 W/m ²	-	-	100 - 150 W/m ²

* Kan være op til 225 W/m² i randzoner, f.eks. under store vinduer

- Kun på undergulve i beton og under fliser.
- Hvis forbundet til en særskilt gulvføler og termostat.

Trægulvbelægning

Træ trækker sig sammen og udvider sig under påvirkning af rummets relative luftfugtighed (RH).

- Brug ikke bøg eller ahorn i gulvbelægninger i flere lag, medmindre det er ovntørret.

- Installer en fugtbarriere til undergulve <95 % RH og en dampspærre >95 %.
- Sørg for 100 % kontakt mellem elementet og det indstøbte materiale (ingen luftgab).
- Installer varmesystemet på hele gulvarealet ved en overfladetemperatur på 15 °C.
- Installer altid en gulvføler for at begrænse den maksimale gulvtemperatur.

4.1 Gulvvarme i tynde gulve (< 3 cm)

Nye fliser på eksisterende fliser, betongulve eller trægulve

Se fig. **1**

1. Nye fliser.
2. Fliseklæb.
3. Dampspærre.
4. Selvnivellerende middel.
5. Varmeelement.
6. Primer (på beton) eller afretningslag (på træ).
7. Eksisterende fliser, beton eller trægulv.

Ny gulvbelægning på eksisterende fliser, betongulve eller trægulve

Se fig. **2**

1. Trægulv, laminat eller tæppe
2. Støjabsorberende måtte.
3. Dampspærre.
4. Selvnivellerende middel.
5. Varmemåtte eller varmekabel.
6. Primer (på beton) eller afretningslag (på træ).
7. Eksisterende fliser, beton eller trægulv.

Undergulv i træ skal forankres korrekt

- Påfør afretningslag, før varmeelementet lægges.

Dampspærre

- Påføres kun, hvis ikke allerede installeret i eksisterende gulv.
- I vådrum påføres kun over varmeelementerne.

Fliseklæb eller selvnivellerende middel

- Undergulvet primes efter leverandørens anvisninger.
- Varmeelementet skal fastgøres sikkert før påføring.
- Varmeelementet skal indstøbes fuldstændigt og mindst 5 mm.

Installationsgennemgang

Udskær en væggrille, og fastgør kabelkanaler og tilslutningsboks. Med mejslen laves en rille til følerkredsen og koldkablet. Fastgør følerkredsen med f.eks. en limpistol.

Rul elementet ud. Fastgør det til undergulvet. Ved vægge eller forhindringer skæres og vendes måtens net. Skær IKKE varmeelementerne.

Påfør fleksibelt selv-nivelleringsmiddel, dampspærre og fliseklæb afhængigt af gulvbelægningen.

4.2 Gulvvarme i konstruktioner med gulvstrøer

Trægulv på konstruktioner med gulvstrøer

Se fig. **3**

1. Trægulvbelægning.
2. Gulvstrøer.
3. Varmekabel.
4. Net (forstærket eller fint) eller alufolie.
5. Isolering.
6. Dampspærre.
7. Undergulvkonstruktion.

Undergulvkonstruktionen skal være velisoleret

- Isolér kuldebroer, og luk aftræk og lign. mellem gulvkonstruktionen og vægge/tag.

Varmekablerne må ikke være i kontakt med isoleringen eller træet

- Fint net eller folie kan lægges direkte på isoleringen. Forstærket net skal hæves 10 mm fra isolering (brug f.eks. lister).
- Afstanden mellem varmekablet og strøer skal være mindst 30 mm.
- Den optimale afstand mellem varmekablerne og undersiden af gulvbelægningen er 3-5 cm.
- Varmekablet skal være fastgjort til net eller folie med maks. 25 cm. intervaller.

Varmekablerne kan krydse en gulvstrø

- Gennem en 30 mm x 60 mm (h x b) fordybning foret med aluminiumstape.
- Sørg for, at kablet aldrig kommer i kontakt med selve træet.
- Kun ét kabel i hver fordybning.

Installationsgennemgang

Påfør net eller lign. på isoleringen.

Skær en 30 mm x 60 mm fordybning, og dæk den med aluminiumstape, hvor kabler krydser en strø.

Fastgør kabel og føler grundigt.

4.3 Gulvvarme med Danfoss Reflect

På betongulve

4

Se fig.

1. Trægulv, parket- eller laminatgulv.
2. Støjsorberende måtte/stoffilt.
3. varmekabel.
4. Danfoss Reflect.
5. Dampspærre.
6. Eksisterende gulvkonstruktion (f.eks. beton, gips, polystyren)

På eksisterende trægulve

5

Se fig.

1. Linoleum, vinyl eller tæppe.
2. Trykfordelingsplade, min. 5 mm.
3. Støjsorberende måtte/stoffilt.
4. varmekabel.
5. Danfoss Reflect.

6. Dampspærre.

7. Eksisterende trægulvkonstruktion.

Installation under tæpper, linoleum eller vinyl

- Skal separeres fra kablerne med mindst 5 mm trykfordelingsplade.
- Overhold den samlede isoleringsværdi over trykfordelingspladen.
 - $R < 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ svarende til 1 Tog eller et tyndt tæppe.

Installationsgennemgang

Skær et hul til stikket og røret til gulvfølerkredsen, og fjern alle skarpe kanter. Fastgør røret til undergulvet, f.eks. med lim.

Installer varmekablet. Sørg for, at kablet, endetermineringen og stikket er i kontakt med aluminiumspladen eller omgivet af aluminium.

Se i installationsmanualen til Danfoss Reflect-produktet for at få flere oplysninger.

4.4 Gulvvarme i betongulve (> 3 cm)

Trægulve (eksempel med betonelement)

Se fig. **6**

1. Gulv.
2. Støjabsorberende måtte/stoffilt, fliseklæb afhængigt af øverste gulvlag.
3. Dampspærre.
4. Beton.
5. varmekabel.
6. Betonelement eller forstærket net.
7. Isolering.
8. Kapillarbrydende lag, beton, m.v.

Andre kombinationer af gulvbelægning og eksisterende gulvkonstruktioner er også mulige.

Varmekablerne må ikke røre isoleringen.

- Varmekablet skal være adskilt af netforstærkning eller betonelementer.

Indstøbning i beton eller afretningslag

- Indstøbningen må ikke indeholde skarpe sten.

- Skal være tilstrækkeligt våd, ensartet, fri for lufthuller.
- Hæld med en moderat hastighed for at undgå, at elementet forskydes.
- Undgå at beskadige kablet med værktøjet.
- Varmeelementet skal indstøbes fuldstændigt og mindst 5 mm.
- Beton skal have lov at tørre i ca. 30 dage, mens støbemasser skal tørre i 7 dage.

Installationsgennemgang

Påfør netforstærkning eller betonelementer på isoleringen.

Rul kablet ud, og fastgør det til undergulvet eller netforstærkningen ved hjælp af Danfoss CLIP-fastgørelsesudstyr el. lign.

Hæld med en moderat hastighed for at undgå, at elementet forskydes.

4.5 Frostsikring af slangesystemer

Rørsporing

Se fig. **7**

1. Føler.
2. varmekabel.
3. Isolering.
4. Montage.
5. Ventil.

Frostsikring inde i slange

Se fig. **8**

1. Isolering.
2. varmekabel.
3. Føler (ikke vist).
4. Montage.

Rørsporing under terræn

Se fig. **9**

1. Sokkelsten (valgfri) og/eller isolering (valgfri).
2. varmekabel.
3. Sandlag.
4. Jordbund.
5. Føler (ikke vist).

λ	W/mK	Termisk ledeevne for isolering $\approx 0,04$ benyttet i tabel
Δt	K	Temp. forsk. mellem medier/omgivelserne
D	mm	Yderdiameter af isolering
d	mm	Ydre slangediameter

Antallet af kabler n

- Forhold mellem anbefalet effekt og kabeleffekt.
- Antal kabler pr. meter i længderetningen.
- Min. 2 for DN125-200.
- Heltal = lige kabler (nemmere installation).
- Decimaltal = viklet rundt om slange.

$$n = \frac{q_{\text{slange}}}{q_{\text{kabel}}}$$

Overhold følgende varmeeffektværdier (W/m^2) for det faktiske anvendelsesområde.

$$q_{\text{slange}} = 1.3 * \frac{2\pi * \lambda * \Delta t}{\dots}$$

Til installation inde i slange:

- Undlad at trække kablet igennem ventiler.
- Man kan i undtagelsestilfælde skære maks. 10 % af varmekablet, som så bearbejdes på ny uden for slangen og ved siden af påkdåsen.
- Tilslut aldrig strømforsyningen, før slangen er fyldt.

Ved plasticrør:

- Kabeleffekt maks. 10 W/m.
- Påfør aluminiumstape under og på toppen af kablet i dets fulde længde.

Δt [K]	Isolering [mm]	Slangediameter DN [mm]											
		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
20°	10	8	9	11	14	16	19	24	29	36	44	-	-
	20	5	6	7	8	9	11	14	16	19	24	28	36
	30	4	5	5	6	7	8	10	12	14	17	19	25
	40	4	4	5	5	6	7	8	9	11	13	15	19
	50	3	4	4	5	5	6	7	8	9	11	13	16
30°	10	12	14	17	20	24	29	37	44	-	-	-	-
	20	8	9	10	12	14	17	20	24	29	35	42	-
	30	6	7	8	9	11	12	15	18	21	25	29	37
	40	5	6	7	8	9	10	12	14	17	20	23	29
	50	5	6	6	7	8	9	11	12	14	17	19	24

Δt [K]	Isolering [mm]	Slangediameter DN [mm]											
		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
40°	10	15	19	22	27	32	39	49	-	-	-	-	-
	20	10	12	14	16	19	22	27	32	39	47	-	-
	30	8	9	11	12	14	17	20	23	28	33	39	50
	40	7	8	9	10	12	14	16	19	22	26	31	39
	50	6	7	8	9	10	12	14	16	19	22	26	32

Installationsgennemgang

Kabler, der er viklet rundt om slanger, fastgøres som vist for hver 20-30 cm rør ved hjælp af aluminiumstape. Lige kabler skal monteres som vist ved kl. 5 eller 7. Kabler inde i slanger monteres direkte i slangen med pakdåsen.

Påfør aluminiumstape under (obligatorisk for plasticslanger) og på toppen af røret i hele kabellængden.

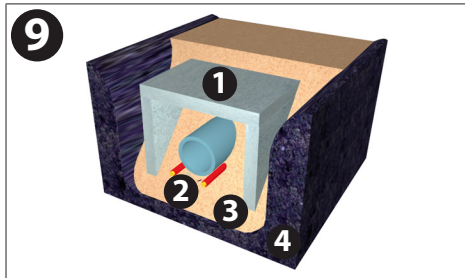
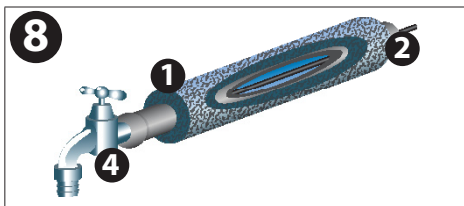
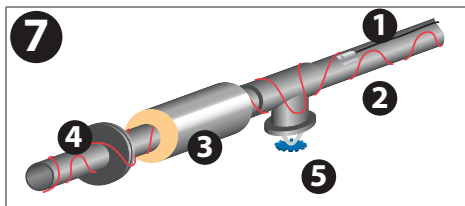
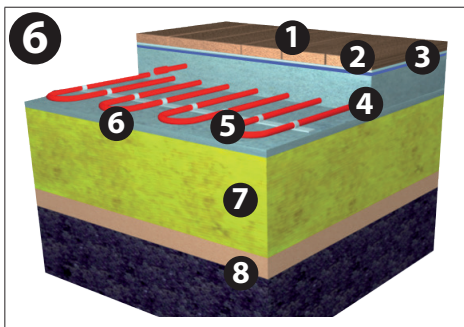
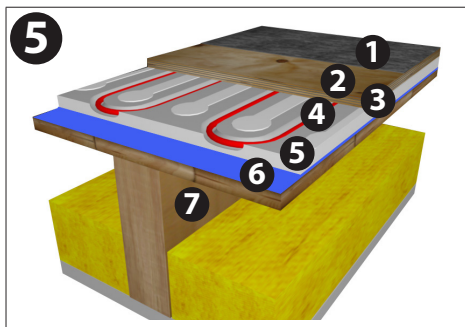
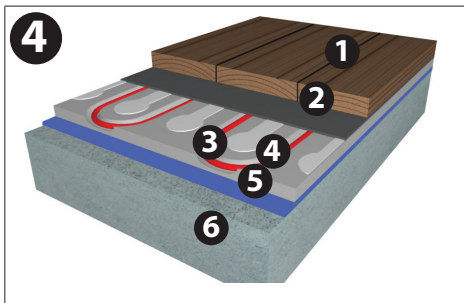
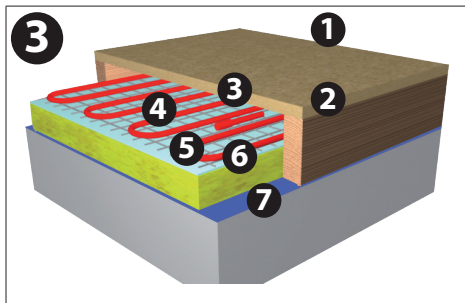
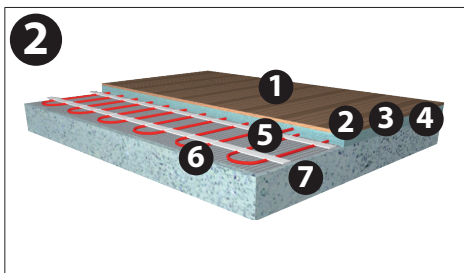
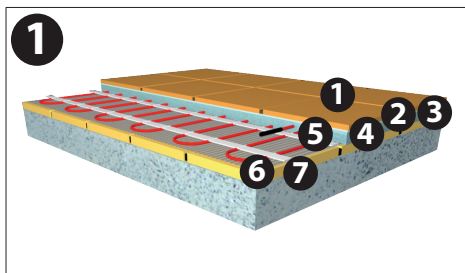
Forlæng kolde tilledninger/afslutningskabler, og anbring samlingerne på et tørt sted. Monter tilslutningsboksen på eller tæt på røret, og installer termostaten ved siden af slangen.

5 Valgfrie indstillinger

Hvis elementet forbindes til en termostat som f.eks. en ECtemp, skal de grundlæggende indstillinger konfigureres ifølge den nedenstående tabel og som beskrevet i termostatsens installationsmanual.

I relevant omfang indstilles temperaturbegrænsningen i overensstemmelse med producentens anbefalinger for at undgå beskadigelse af f.eks. gulvet eller slangen.

Termostat	Maks. belastning	Gulvvarme generelt	Frostsikring af slangesystemer
ECtemp 13x	16 A	Rumtemperatur: 20-22 °C.	-
ECtemp 330	16 A		På < +5 °C
ECtemp 53x	15 A		-
ECtemp 610	10 A		På < +5 °C
ECtemp Touch	16 A		-
Danfoss link CC	15 A (FT)		-



Danfoss A/S
Electric Heating Systems
Ulvehavevej 61
7100 Vejle
Danmark
Telefon: +45 7488 8500
Fax: +45 7488 8501
E-mail: EH@DEVI.com
www.DEVI.com