



Gulvvarme

Revideret 15/12 - 2015

TEKNIQ
INSTALLATØRERNES ORGANISATION

 **BLIK&RØR**
ARBEJDERFORBUNDET

Gulvvarme

Opbygning af gulvvarmetyper

I et gulvvarmeanlæg indbygges varmerør (metal eller kunststof) i en gulvkonstruktion der overfører varmen fra rørene til rummet. Dele af gulvkonstruktionen indgår som husets eller rummets varmegiver («radiator«?).

På grund af den store varmeplade er gulvvarme et lavtemperatursystem, som kan have visse energimæssige fordele især sammen med kondenserende kedler, solenergi, varmepumper.

Fordelen ved gulvvarme er at man slipper for pladskrævende radiatorer. En anden fordel er, at der ikke er ekstra rengøring omkring varmeplader osv. Endvidere er der ingen forhindringer af nogen art for så vidt angår rørgennemføringer mm.

Gulvkonstruktionen indgår som varmegiveren og kan som sådan afhængig af opbygningen være tale om tung eller let gulvvarmeinstallation.

Varmerør indstøbt i beton defineres som et tungt anlæg, hvilket indebærer, at en ønsket ændring af rumtemperaturen har en langsom reaktionstid.

Varmerør lagt i formstøbte isoleringsmaterialer med varmefordelingsplader (aluminium) eller andet metalmateriale defineres som let anlæg, der overfører varmen til gulvbelægningen. De lette gulvvarmeinstallationer har en hurtig reaktionstid rent reguleringsmæssigt og kan dermed med fordel kombineres med et vejrkompenseret reguleringsanlæg med dag og natsækning.

Gulvvarme er anvendelig til mange bygningstyper. Det specielle ved gulvvarme er at varmeafgivelsen sker ved stråling og giver en jævn temperatur fra gulv til loft.



Fordele ved let gulvvarme konstruktioner

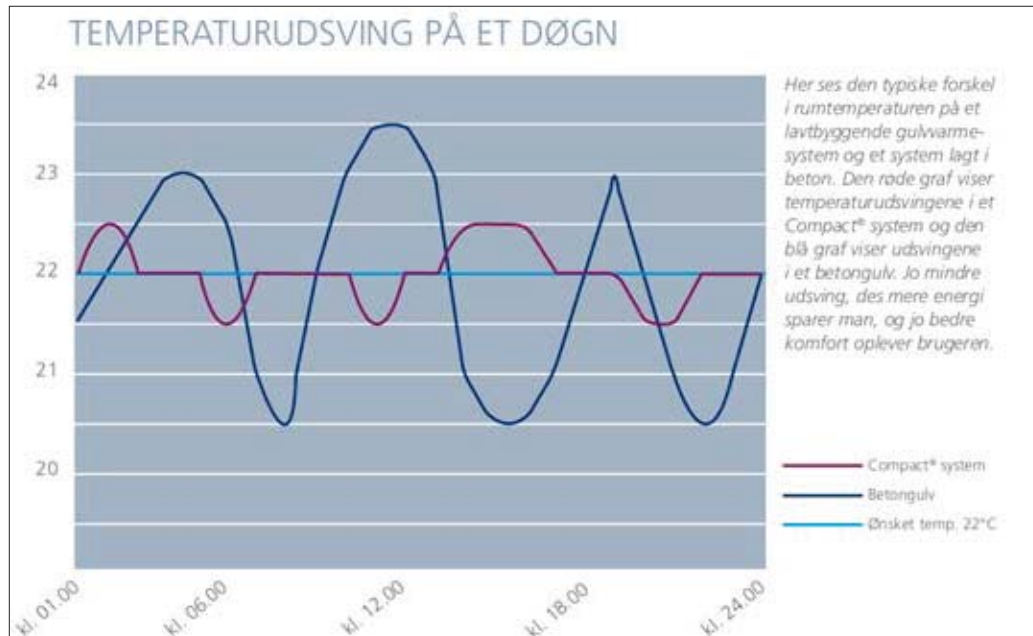
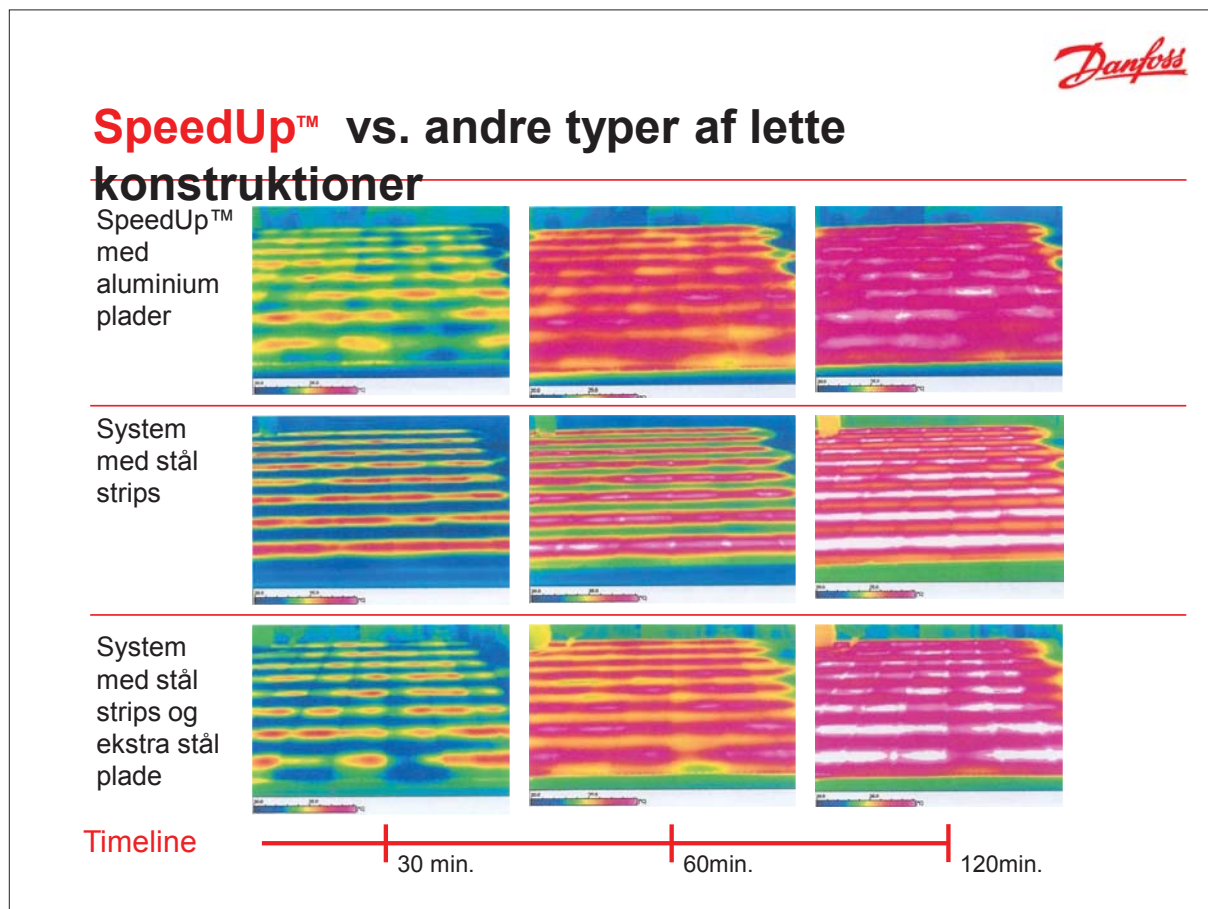


Illustration fra Roth Gulvvarmebrochure

Der er mange fordele ved de lette gulvvarmekonstruktioner, dels er der den hurtige reaktionstid. Reaktionstiden er ca. 20-30 minutter, hvilket vil kunne vises ved at når man starter et koldt gulv op har det overfladetemperaturen på de ca. 20-30 minutter. Grundet den hurtige og mere præcise regulering, samt bedre udnyttelse af "basis varmen", vil der kunne opnås ca. 15 % besparelse i forhold til traditionel tung gulvvarme.

Typisk kan fremløbstemperatur sænkes ca. 5 °C i forhold til den traditionelle tunge gulvvarme.



Ulemper ved lette gulvvarme konstruktioner

Af ulemper ved den lette konstruktion kan der ikke nævnes nogle funktionsmæssige, men der kan være nogle installationsmæssige udfordringer, idet man er nødt til allerede i projekteringsfasen, at indtænke sine føringsveje, om de skal skæres ned i et lag isolering under varmfordelingspladerne, om de skal føres i tomrør, eller om der skal laves kanaler i underlaget. Men det er jo heldigvis nogle udfordringer der er til at løse, blot man er på forkant i byggeprocessen. Se evt. en af producenterne forslag til føringsvejene på næste side.

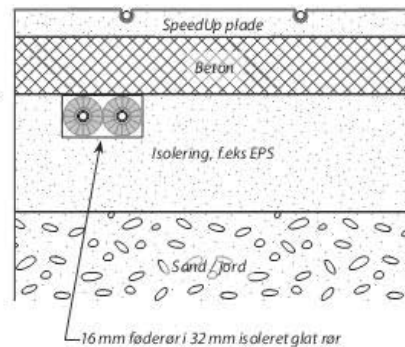


Teknisk information

Principper for føderør til SpeedUp gulvvarmesystem

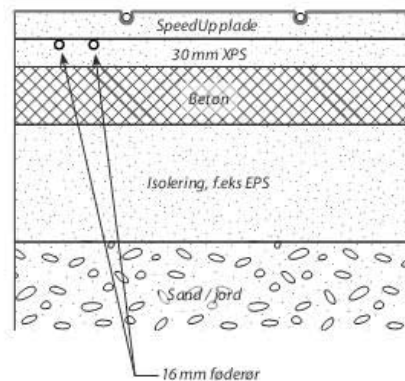
Rør i rør

Et tomrør med glat inderside og en diameter på 32 mm føres fra teknikrum til de rum, hvor SpeedUp gulvvarmepladerne skal installeres. Det er vigtigt, at tomrøret er lagt med så få bøjninger som muligt samt at bøjeradius ikke er mindre end 1 m. For at kunne føre føderøret gennem tomrøret uden at det sætter sig fast, bør ruten fra teknikrum til opvarmningsrum ikke overskride 40 m. Selve føderøret fremføres først, når SpeedUp gulvvarmepladerne er lagt iht. instruktionerne. Vær opmærksom på, at føderøret skal have en længde, der kan nå fra det pågældende rum til teknikrum, når røret er installeret i SpeedUp gulvvarmepladerne.



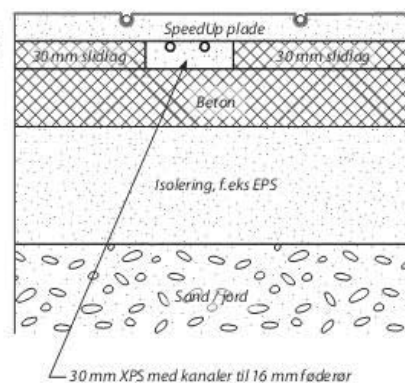
Rør i ekstra isoleringslag

Et ekstra lag polystyren med en tykkelse på min. 30 mm placeres under SpeedUp gulvvarmepladerne og skaber dermed plads til føderørene. Der skæres kanaler til føderørene i den ekstra polystyren med Danfoss glødetrådsskærer. Kanalerne skæres, så det er muligt at føre føderørene hele vejen fra teknikrummet til de pågældende rum. Efterfølgende udlægges SpeedUp gulvvarmepladerne i det rum, der er længst væk fra teknikrummet, således det hele tiden er muligt at placere nye føderør i gennemgangsrummene.



Rør i udsparring

Der laves en udsparring i slidlaget, mens det støbes. Udsparringen skal være dyb nok til at der kan placeres en polystyrenplade på min. 30 mm tykkelse i den. Der skæres kanaler til føderørene i polystyrenen med Danfoss glødetrådsskærer. Kanalerne skæres, så det er muligt at føre føderørene hele vejen fra teknikrummet til de pågældende rum. Efterfølgende udlægges SpeedUp gulvvarmepladerne i det rum, der er længst væk fra teknikrummet, således det hele tiden er muligt at placere nye føderør i gennemgangsrummene.



Danfoss påtager sig intet ansvar for mulige fejl i kataloger, brochurer og andet trykt materiale. Danfoss forbeholder sig ret til uden forudgående varsel at foretage ændringer i sine produkter, herunder i produkter, som allerede er i ordre, såfremt dette kan ske uden at ændre allerede aftalte specifikationer. Alle varemærker i dette materiale tilhører de respektive virksomheder. Danfoss og Danfoss logoet er varemærker tilhørende Danfoss A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



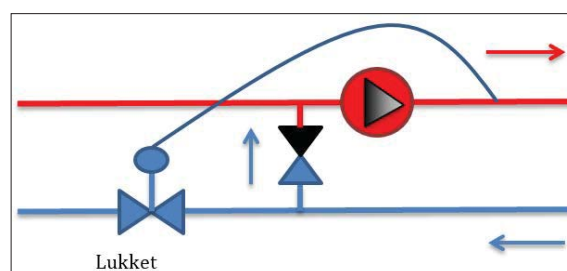
Anlægsopbygning

Når man etablerer et gulvvarme anlæg, skal man beslutte hvilke anlægstype der skal benyttes, typisk ønsker man et lavere temperatur sæt, end man ville benytte i f.eks. et radiatoranlæg, for at opnå en bedre komfort, idet en høj fremløbstemperatur, vil forårsage meget varme gulve, som er ubehagelige at gå på, og gulvene vil på den måde også være meget svære at få en ensartet overfladetemperatur på. Der findes forskellige måder at opnå den lavere fremløbstemperatur på, men den måde der nok oftest benyttes er en blandesløjfe (shuntarrangement), man kan også lave et indirekte anlæg (varmeveksler) eller hvis man har rene gulvvarmeanlæg, vil man ved kedelanlæg lade sin kedel køre så langt ned i temperatur, at temperaturen passer.

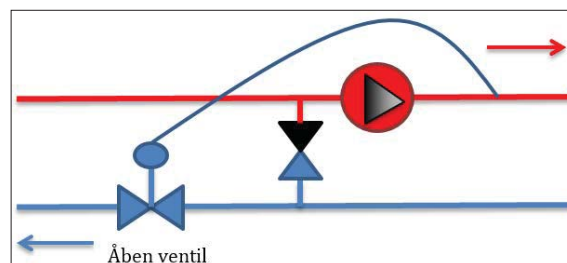
Vi vil på de næste sider forsøge at forklare hvordan de forskellige anlægstyper fungerer.

Hvordan fungerer en blandesløjfe

En blandesløjfe fungerer, på den måde man indstiller den ønskede fremløbstemperatur på termostatventilen, som har en føler oppe på fremløbet, når temperaturen er opnået lukker ventilen, og vandet tvinges op igennem kontraventilen, og får en tur mere igennem på sekundærsiden (varmetageren).



Når så temperaturen på fremløbet bliver lavere end den indstillede værdi, vil ventilen åbne for at lukke noget af returvandet ud på primærsiden (varmegiveren), og på den måde bliver der plads til noget varmt fremløbsvand, som så vil opretholde den indstillede temperatur, og ventilen vil lukke igen, og på den måde vil vi altid have den ønskede fremløbstemperatur.



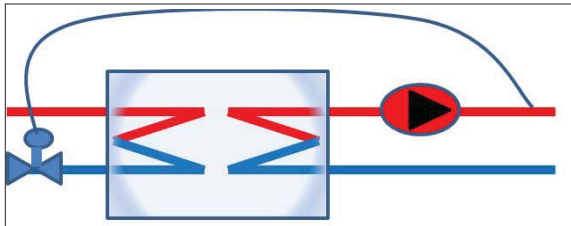
Kontraventilen har den funktion, at den sikrer der ikke løber fremløbsvand direkte igennem by-passet, når ventilen er åben, så det tvinges ind på sekundærsiden.



Indirekte gulvvarmeanlæg

Et indirekte gulvvarmeanlæg er et anlæg hvor man har en varmeveksler over gulvvarmen, denne løsning er en væsentligt dyrere løsning, end nogen af de andre løsninger, det er også en løsning vi som regel vil undgå, idet der ikke kan undgås et lille varmetab over veksleren, men der kan der være forskellige årsager til at man vælger den løsning, det kan f.eks. være et krav fra det lokale varmesværk, ved en fjernvarmeinstallation. Eller hvis man har et gammelt gulvvarmeanlæg, man ikke tør trykprøve med det høje prøvetryk et fjernvarmeanlæg kræver, hvis man konvertere et centralvarmeanlæg om til et fjernvarmeanlæg, så kan veksleren også benyttes, for så behøver vi jo kun trykprøve med 1,5 gange højeste forekomne tryk, hvilket jo er væsentligt lavere.

Et indirekte anlæg fungerer på den måde, at termostatventilen sidder monteret på returen på primærsiden (Varmegiveren), og føler over på fremløbet på sekundærsiden (varmetageren)



Når den indstillede fremløbstemperatur på sekundærsiden (varmetageren) ikke opnås, åbner ventilen på primærsiden, og der ledes vand igennem veksleren, for at så at lede varmen over på sekundærsiden via veksleren.

Hvis det indirekte anlæg er et fjernvarmeanlæg skal der desuden monteres en differenstrysregulator på primærsiden, for at sikre en god afkøling over veksleren, ellers vil man risikere et for højt differenstryk, hvilket kan forårsage den dårlige afkøling.

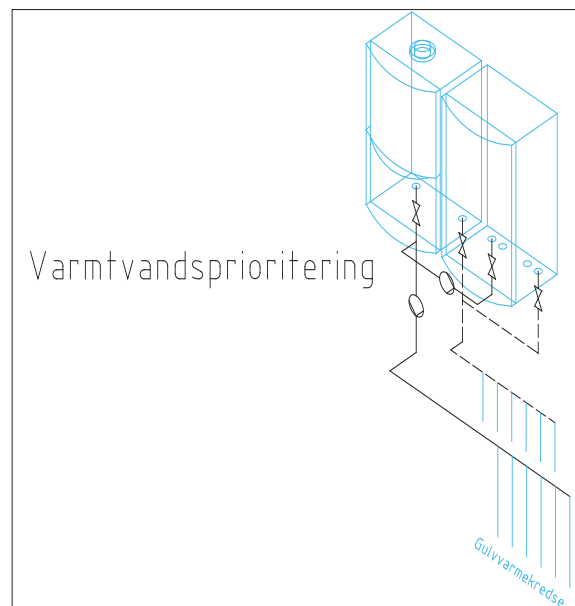
Når man opbygger et indirekte anlæg, er det vigtigt at man installere alle sikkerhedsanordningerne på sekundærsiden, jf. DS 469, altså skal der være sikkerhedsventil, ekspansionsbeholder og et manometer, for at undgå rørsprængninger, når vandet varmes op i den lukkede del af anlægget (Sikkerhedsventilen skal altid føres til afløb).

Gulvvarme direkte tilsluttet kedler eller jordvarmeanlæg.

Gulvvarmeanlæg er med sit lave temperatursæt ideelt til f.eks. kondenserende kedler, hvor man ønsker så lav en returtemperatur som muligt, for at sikre sig kedlen kondensere optimalt, og derved er mest muligt økonomisk i drift. Så hvor man har kedler med varmtvandsprioritering er gulvvarme en ideel løsning, varmtvandsprioritering vil sige kedlen kører med den lave fremløbstemperatur, når den laver varme, og når så den skal producere varmt vand, bruger den alt sin energi på varmtvandsproduktionen, hvorefter den igen går ned i temperatur og slår over på varmeanlægget igen.

Hvis man ønsker at benytte kedlen med gulvvarmen direkte tilsluttet, skal man sikre sig at pumpen i kedlen kan flytte den nødvendige vandmængde, og at der er nok løftehøjde, til at kunne trykke vandet igennem gulvvarmeslangerne, da kedlerne ofte er dimensionerede for et radiatoranlæg.

Samtidigt er det vigtigt at den monterede trykspansionsbeholder er stor nok til den vandmængde, der er i gulvvarmeanlægget, for at undgå kunden hele tiden skal gå og fylde vand på anlægget, så den bør også efterdimensioneres.





Rørtyper

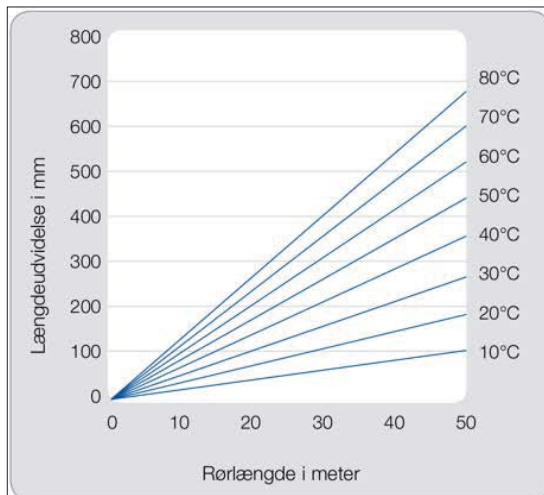
Når vi står og skal til at vælge mellem de mange forskellige rørtyper, er der flere forskellige parametre der kan spille ind, vi er for det første nødt til at sikre os, at det rør vi vælger kan arbejde med den temperatur og det tryk vi arbejder med, temperaturen er som regel ikke et problem, når vi taler gulvvarme idet det er lave temperaturer det er vi benytter her, men vi kan med nogen af gulvvarmeslangerne godt få et problem med at prøvetrykke dem med f.eks. 10 bar ved en fjernvarmeinstallation, men de findes så problemet kan løses.

Der kan også opstå problemer ved især de lette gulvvarmetyper, hvor der nemt kan opstå knirke og skrabe lyde, hvis slangerne er trukket forkert, eller man har benyttet et forkert rør, for her er vi interesseret i at finde en rørtype med en lille udvidelseskoefficient, for at mindske slangernes bevægelse, her kunne vi f.eks. benytte en alu-PEX eller en anden type slange med samme egenskaber. Vi kan se hvor stor en forskel der er på nedenstående illustrationer, hvor illustrationen til venstre er Wavin Tigris Pex-one, og til højre er Wavin Tigris Alu-pex.

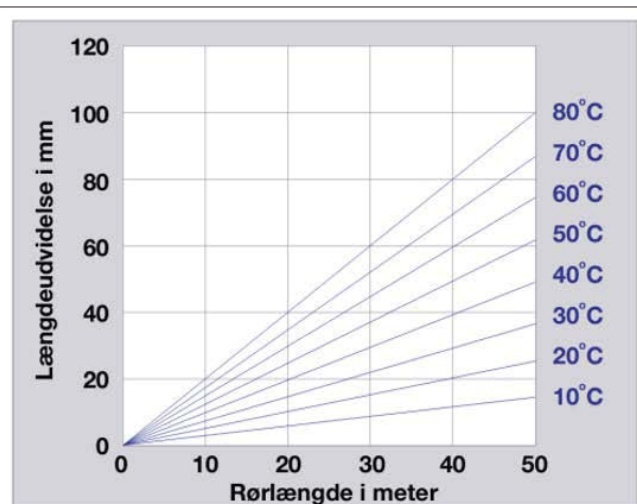
De rør vi benytter i et varmeanlæg skal være med en form for iltbarriere, for at forhindre iltten trænger igennem til mediet, og på den måde kan forårsage en tæring, på resten af installationen.

Selv gulvvarmeslangen kan være bygget op på forskellig vis, og med et forskelligt antal lag, for at opnå forskellige egenskaber (blødhed/hårdhed, smidighed, holdbarhed etc. etc.).

Plastmaterialet PEX er rigtigt godt i forhold til gulvvarmeanlæg, da det er et meget stabilt, og tåler derfor en meget større belastning, end alle de andre plasttyper. Styrken ved PEX rørene opstår på den måde Polyethylen er opbygget på, den er nemlig fornettet/krydsbundet, hvilket samtidigt gør den meget fleksibel og smidig. Se eksempler på de forskellige rørtyper på de næste sider.



Længdeudvidelse for Pex-rør udregnet med en længdeudvidelseskoefficient på 0,17 mm/m²K.



Illustrationer: Wavin Tigris Pex-one og Wavin Tigris Alu-pex

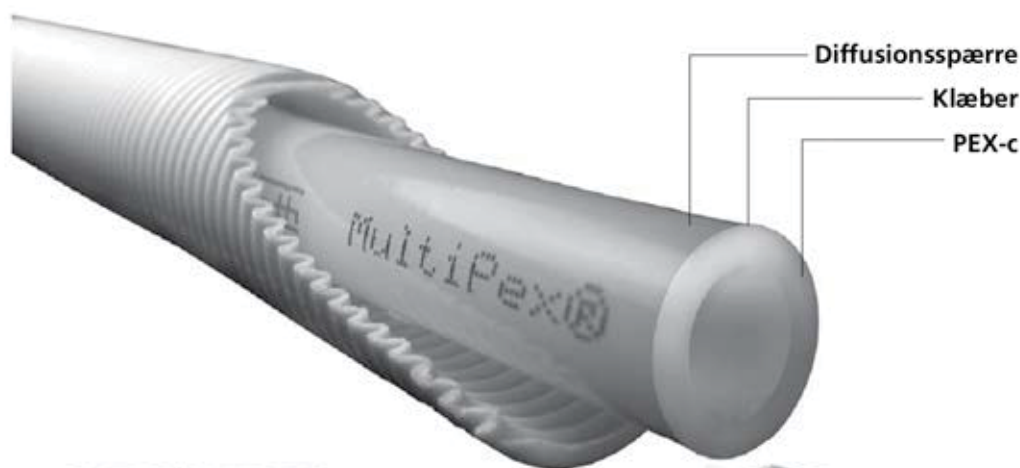


Roth MultiPex® Rørsystem – en moderne installationsteknik til vand- og varmeinstallationer



Roth MultiPex® er et elektronstråleforrettet polyethylenrør med oxygenstop til varme-, køle- og brugsvandssystemer. Basis i systemet er et PEX-c rør i de velkendte standarddimensioner 12x2,0 mm, 15x2,5 mm, 18x2,5 mm, 22x3,0 mm, 28x4,0 mm og 32x4,4 mm.

Max. driftstemperatur: 95°C. Max. driftstryk: 10 bar. VA godkendelse 1.14/18077



Roth Alu-LaserPlus® Rørsystem – en moderne installationsteknik til vand- og varmeinstallationer



Roth Alu-LaserPlus® rørsystem er det nyeste indenfor installationsteknik. På baggrund af de voksende krav til moderne installationer har Roth udviklet dette nye system med udgangspunkt i de bedste og mest moderne materialer og samlingsteknikker. Basis i systemet er et Alu-LaserPlus® rør, et 5 lags rør der forener de bedste egenskaber fra PE-røret med de bedste fra metalrørene.

VA godkendelse nr. 1.14/19173. Max. driftstemperatur: 70°C. Max. driftstryk: 10 bar.





Roth SnowFlex® Terrænavarmesystem – Et komplet snesmeltningssystem til at holde udendørsarealer fri for sne og is.



Snemeltningssystemer anvendes ved indkørsler, ramper, torve, gågader, flyhangarer, fodboldbaner, havnearlæg mv. og sikrer at disse steder friholdes for sne og is på en nem og økonomisk måde. Ved at udnytte spildvarme fra industrien og varmekærker kan driftsomkostningerne holdes relativt lavt. Samlet set kan et snemeltningssystem blive en god investering.

Max. driftstemperatur 50°C ved 7 bar. Max. kortvarig temperatur 70°C ved 6 bar. Max. driftstryk 10 bar ved 20°C.



Datablad

FH kompositrør



Anvendelse

Det grå Danfoss FH kompositrør er 100% lufttæt, temperaturbestandigt og ekstremt fleksibelt. Det består af et aluminiumrør, som er belagt ind- og udvendigt med et polyetylenlag. Samtlige lag er forbundet permanent med hinanden ved hjælp af et lag klæbemiddel.

Frit polyetylen med dets øgede temperaturmodstand (PE-RT) benyttes i overensstemmelse med EN ISO 22391. Octensidekædemene i molekylestrukturen i PE-RT (Polyethylene Raised Temperature resistance (polyetylen med øget temperaturfasthed)) giver en virkning, som minder om bundet PE.

Danfoss FH kompositrørene er produceret på en sådan måde, at aluminiumlaget forhindrer røret i at vende tilbage til dets oprindelige form. Det gør rørene nemme at installere.





Udlægning af slanger

Når man skal udlægge sine gulvvarmeslanger i beton, er det vigtigt at man som udgangspunkt følger producentens anvisning.

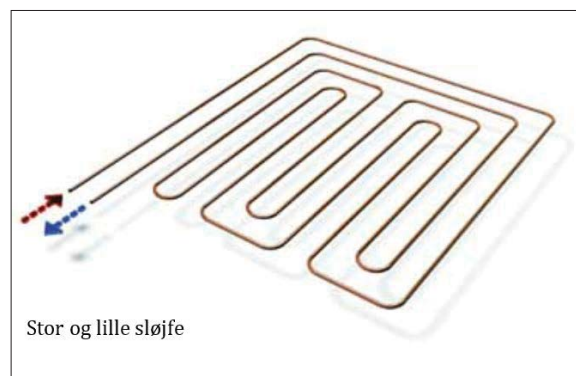
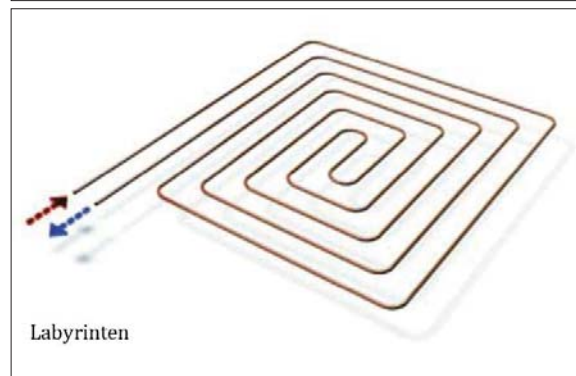
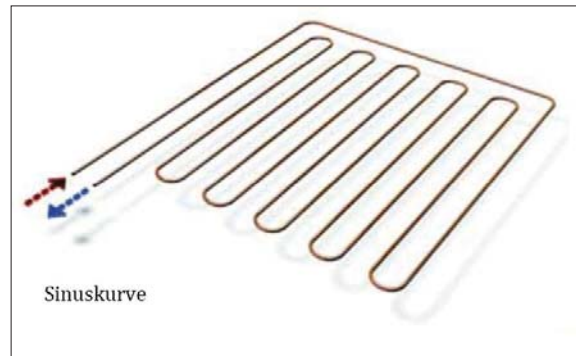
Producenterne af gulvvarmesystemer har haft mange forskellige lægningsmønstre igennem tiden, men efterhånden som varmebehovet i husene i dag, er blevet mindre, og dermed benyttes også en lavere fremløbs temperatur, er de fleste gået over til at anbefale "sinuskurven" ved almindeligt boligbyggeri, idet der ikke er ret stor forskel på fremløbs og returtemperaturen ($\Delta t = \text{ca. } 5^\circ\text{C}$ i de fleste tilfælde), hvilket ikke vil forårsage de helt store udsving på overfladetemperaturen.

Og det vil samtidigt spare lidt tid ved udlægningen, idet det er det hurtigste og letteste udlægningsmønster at få til at gå op med rummets udformning.

Ovenstående lægningsmønstre vil ikke være anvendeligt ved gulvvarmeanlæg, hvor der benyttes en stor differensstemperatur, som f.eks. i mindre rum, (under 15 m^2) hvor man af en eller anden grund ikke har mulighed for at anvende et shuntarrangement, og derfor vælger at benytte en returventil, men her skal man dog være opmærksom på, at efter varmenormen er det et krav er der så er en radiator eller en håndklædetørrer der er temperaturstyret i rummet. Fremløbstemperaturen på den type anlæg vil ofte være omkring 70°C hvilket vil medføre en meget stor differensstemperatur, og derved også en ujævn varmfordeling på gulvoverfladen.

Ved store differensstemperaturer er man nødt til at benytte sig af enten "labyrinten" eller "stor og lille sløjfe", som begge vil bevirke at der hele tiden, vil ligge en fremløbs og en returledning ved siden af hinanden på skift, og det vil så udligne de store temperaturudsving på overfladen.

Disse 2 udlægningsmønstre benyttes ofte også ved store gulvflader, i byggeri hvor der ikke er behov for en så høj komfort som f.eks. i haller, hangarer eller ved snesmeltning anlæg.





Slangelængder

Når man lægger gulvvarmekredsene, skal man sikre sig at slangelængderne ikke bliver for lange, hvis slangerne bliver for lange, vil der opstå for stor en modstand i de enkelte kredse, til at pumpen vil kunne overvinde dette, de anbefalede slangelængder afhænger selvfølgelig af slangens dimension, men der vil også kunne være forskel på ruheden af de forskellige rørtyper, hvorfor man er nødt til at se hvad den enkelte producent anbefaler, nedenstående skema viser nogle vejledende slangelængder:

Rørtype	Pex12	Pex20	16mm Alupex	16mm Flexius/PE-RT
Vejledende maksimale slangelængder	50m	120m	100m	100 m

Centerafstanden mellem rørene bør være mellem 15-30 cm og ikke overstige 40 cm, især i barfodsområder bør man være påpasselig med ikke at få for langt imellem rørene. I randzonerne langs ydervægge og især foran vinduespartier, bør man ligge rørene tættere, for dermed at opnå en større ydelse i disse områder, hvor der ellers nemt kan komme til at virke koldt.



Indregulering

Når man arbejder med gulvvarmeanlæg, er det ekstremt vigtigt at de bliver indreguleret, idet det er nogle forholdsvis store vandmængder vi arbejder med, grundet den lave afkøling. Hvis vi ikke foretager nogen form for indregulering, er der stor sandsynlighed for at der vil være varmekredse, der ikke får den vandmængde de skal bruge, fordi vandet er "dovent" og vil altid forsøge at løbe den nemmeste vej, og i et gulvvarmesystem vil det jo være nemmest at løbe igennem den korteste kredse, idet der ikke er ret stor tryktab på den i forhold til de lange kredse. Det vi gør når vi forindstiller/indregulere gulvvarmekredsene, er at vi åbner den største kredse helt, og så kniber vi de andre kredse i forhold til den, så vi opnår det samme trykfald over alle kredse, og derved sikrer den korrekte vandfordeling.

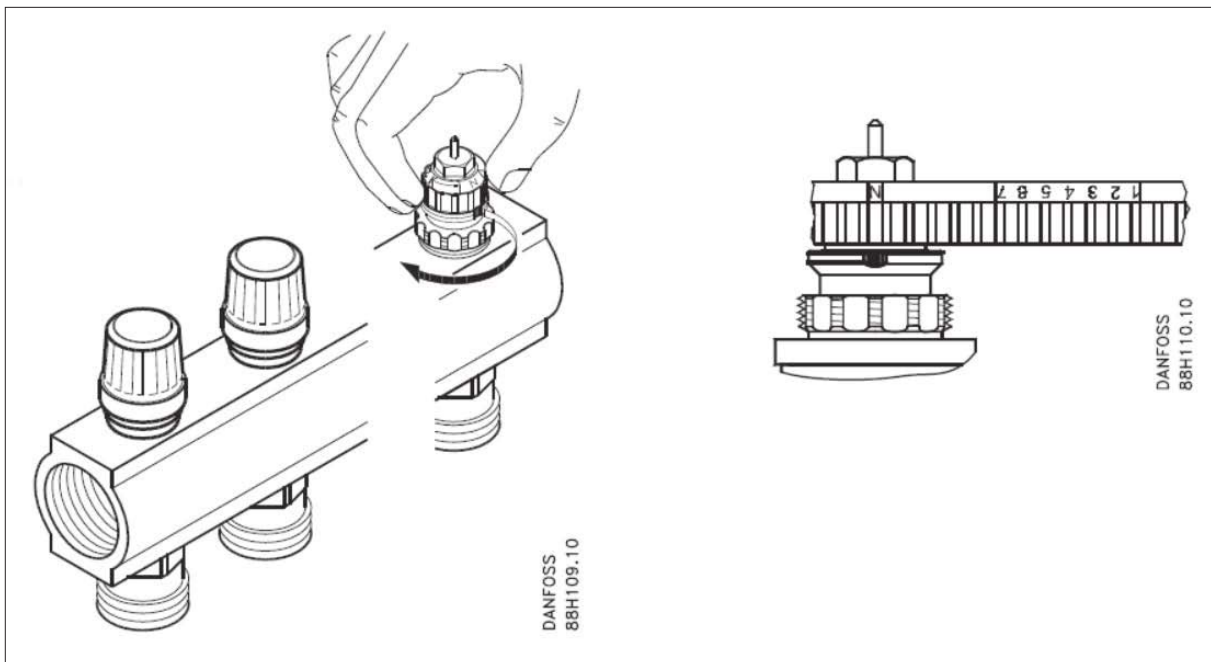


Illustration fra Danfoss VVS-Guide 6

Forindstilling

Når man skal finde ud af hvilken forindstilling de enkle gulvarme kredse skal indstilles på, kan man gøre det på forskellig vis, men man er nødt til at følge den enkelte producents anvisninger, for at opnå det rigtige resultat, måden hvorpå producenterne finder frem til dette er meget forskelligt, nogle producenter benytter et regneark man kan taste slangelængderne eller rummenes arealer ind i, andre har nogle skemaer, hvorpå man kan "slå op i" og så aflæse forindstillingen. Man kan også nogen gange vælge at få producen-

ten til at lave beregningen for sig, hvor de både laver tegninger over udlægningsmønstre, priser og materialelister, og alt hvad man ellers behøver for at kunne udfærdige et færdigt tilbud til kunden. Vi har her i kompendiet prøvet at lave nogle forskellige eksempler, på alle løsningerne i de efterfølgende afsnit.



Forindstillingsskemaer

Det eksempel på at indregulere gulvvarmekredsene efter et skema, som vi bruger her i bogen, er på en gulvvarme shunt fra Wavin, nemlig deres ¾" TIGRIS gulvvarme fordelerrør.

Forindstillingen foretages ved at skrue beskyttelsehætten af indreguleringsskruen på returrøret, derefter åbnes den længste kreds fuldt, hvorefter man går ind i nedestående skema, og finder den længste kreds i den vandrette øverst række, derefter aflæses indstillingsværdien på de øvrige kredse, lodret i den samme række.

Indstillingsskruerne indstilles ved at skrue, det aflæste antal omgange mod uret, når man har indreguleret alle kredsene, skal beskyttelsehætterne skrues på igen.

Eksempel på indstilling af et 5 kredse gulvvarmeanlæg																
Længste kreds	Kredslængde															Indstilling
Længste kreds	120 meter															Fuldt åben
2. længste kreds	100 meter															1,6 omdrejninger
3. længste kreds	90 meter															1,4 omdrejninger
4. længste kreds	60 meter															0,8 omdrejninger
5. længste kreds	40 meter															0,5 omdrejninger

Meter	120	115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50
120	F														
115	1,9	F													
110	1,8	1,9	F												
105	1,7	1,8	1,9	F											
100	1,6	1,7	1,8	1,8	F										
95	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	F									
90	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	F								
85	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	F							
80	1,2	1,1	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	F						
75	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	F					
70	1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	F				
65	0,9	1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	F			
60	0,8	0,9	1	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	F		
55	0,7	0,8	0,9	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	F	
50	0,6	0,7	0,8	0,85	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,4	1,8	F
45	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,4	1,8
40	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
35	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
30	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
25	0,5	1,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,1

Illustration fra Wavin gulvvarmekatalog



Eksempel på beregningsprogrammer

Man kan også benytte diverse producenters beregningsprogrammer online, de fleste producenter har disse til at ligge offentligt tilgængeligt, enten til download eller som et onlineberegningssystem, det eksempel vi benytter her i kompendiet er Danfoss online version af deres kvik dimensioneringsprogram, hvor man ved forholdsvis få oplysninger, kan få lavet alle sine forindstillinger.

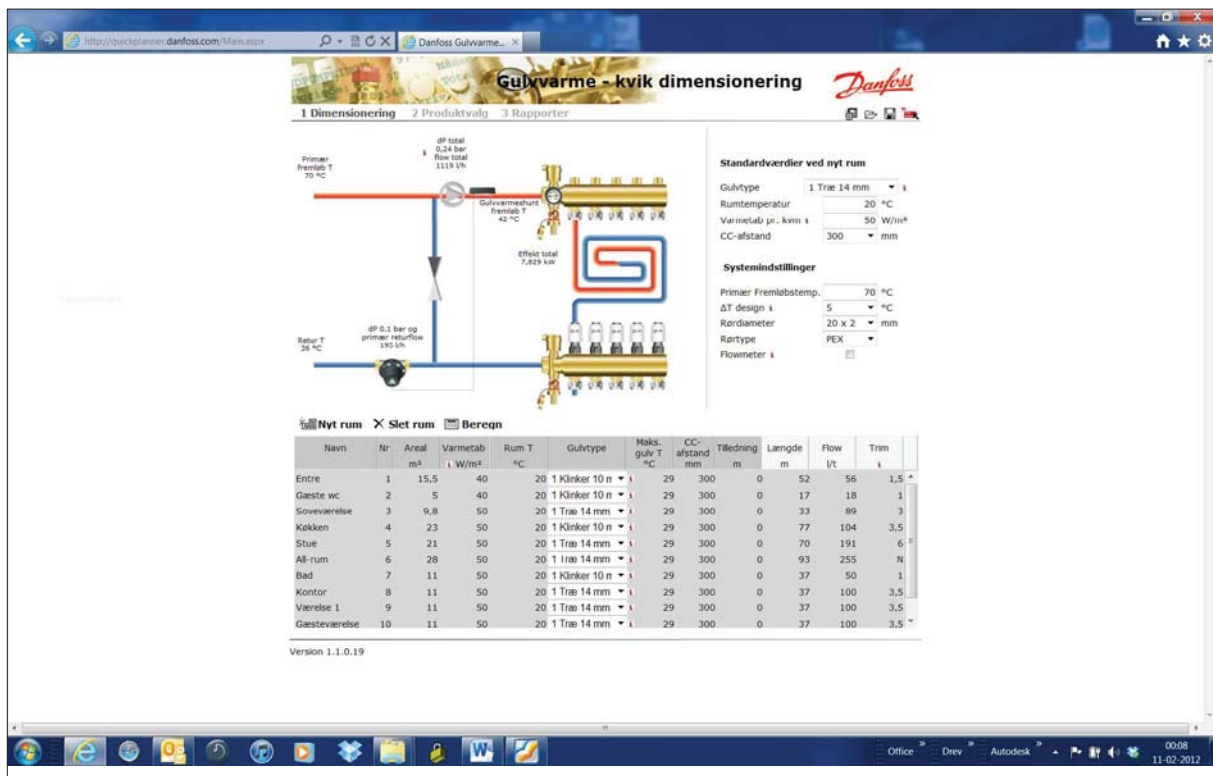


Illustration: Screenshot fra Danfoss program "Gulvvarme – kvik dimensionering"

Det er en forholdsvis hurtig og nem metode, idet man har resultatet med det samme, og skal ikke vente på svar fra producenten, denne metode kan også lave materialelister og smarte udskrifter som man kan bruge både i sit tilbudsmateriale, men også i sin kvalitetssikring.

Og det er nemt lige at printe resultatet ud, så den udførende har noget at indregulere efter, ude i byggeriet.

Der findes også en lang række regneark, som man kan downloade fra de forskellige producenters hjemmesider, hvor man også indtaster slangelængder, centerafstande, dimensionerende varmetab, rørdimensioner etc. etc., hvor så de regner det færdige resultat ud, og så står vi igen, hurtigt og nemt, med et fæ-

rdigt dokument til den udførende som han kan indregulere efter.

Vi har prøvet at indtaste de samme tal i Wavins beregningsprogram, som er et program man kan downloade til sin computer, det vi har valgt at vise her, er to af de mange udskrifter som man kan udskrive fra programmet, nemlig tryktabsberegningen, samt en optimal opdeling af gulvvarmerullerne for at minimere spillet af slangen.



Kunde: Bejtent Knebel

Juravej 41
3475 Holme Olstrup

Projektnr.: 1
Projekt: Parcelhus JOMO
Dato: 11-02-2012
Udført af: JOMO



Fordeler/Unit: Unit 1 (Fast fremløbstemperatur)
Alle units har en maks fremløbstemperatur: 50,0 °C
Delta T: 5,0 °C

Nr.	Kredsbetegnelse	Rum m ³	Stik m	Lr m	o/o mm	Q l/h	Effekt W	Behov W	Rørtype	Tryktab kPa	Indstil Omdr.	T _{rum} °C	T _f °C	T _r °C	T _o °C	Gulvtype
1	Værelse 1	11,0	8	63,5	200	122	550	550	550 Ø16x2,0 mm Tigris Alupez	8,9	1,3	22,0	41,7	36,7	26,8(04,3)	14 mm parket på bet
2	Gæsteværelse	6,7	7	60,3	200	75	335	335	335 Ø16x2,0 mm Tigris Alupez	3,6	1,3	22,0	41,7	36,7	26,8(04,3)	14 mm parket på bet
3	Gang	6,0	6	54,0	200	67	300	300	300 Ø16x2,0 mm Tigris Alupez	2,7	1,3	22,0	41,7	36,7	26,8(04,3)	14 mm parket på bet
4	Kontor	11,0	8	96,2	200	122	550	550	550 Ø16x2,0 mm Tigris Alupez	13,5	1,3	22,0	41,7	36,7	26,8(04,3)	14 mm parket på bet
5	*) **) Bad	11,0	6	93,8	200	195	974	974	550 Ø16x2,0 mm Tigris Alupez	29,8	1,3	24,0	41,7	36,7	32,1(04,1)	Klinker på beton, alu
6	All-um	28,0	2	142,4	200	312	1.400	1.400	1.400 Ø16x2,0 mm Tigris Alupez	103,0	1,3	22,0	41,7	36,7	26,8(04,3)	14 mm parket på bet
7	**) Køkken	23,0	1	185,0	200	496	2.573	2.573	1.150 Ø16x2,0 mm Tigris Alupez	309,9	5,0	20,0	41,7	36,7	30,0(04,1)	Klinker på beton, alu
8	Stue	21,0	4	172,0	200	234	1.050	1.050	1.050 Ø16x2,0 mm Tigris Alupez	74,7	1,3	22,0	41,7	36,7	26,8(04,3)	14 mm parket på bet
9	*) Gæste wc	5,0	1	41,0	200	84	413	413	250 Ø16x2,0 mm Tigris Alupez	3,0	1,3	25,0	41,7	36,7	32,6(04,1)	Klinker på beton, alu
10	Soveværelse	9,8	2	51,1	200	109	490	490	490 Ø16x2,0 mm Tigris Alupez	5,9	1,3	22,0	41,7	36,7	26,8(04,3)	14 mm parket på bet
11	Entre / Bryggers	15,5	1	78,5	200	173	775	775	775 Ø16x2,0 mm Tigris Alupez	20,0	1,3	22,0	41,7	36,7	26,8(04,3)	14 mm parket på bet
Total:		148,0	46	1.037,		1.989	9.410	7.400		312,9			41,7	36,7		

Beregninger fra dette program skal altid underkastes en ingeniørmæssig vurdering inden anvendelse. Nordisk Wavin A/S og programforfatterne kan ikke gøres ansvarlig for fejl eller mangler, der skyldes anvendelse af programmet. Hvis fejlerne Effekt og Behov er skraverede betyder det, at behovet i kredsen er større end den afgivne effekt og at kredsen derfor skal forsynes med ekstra effekt (varmeriserve).

*) Maks. middeltemperatur i medie overskredet i denne kreds. Varmebehovet kan ikke opfyldes i henhold til normerne.
**) Maks. gulvoverfladetemperatur overskredet i denne kreds. Normkrav ikke overholdt.

fil: P:\EYU\Gulvvarmekursus\Wavin Parcelhus JOMO beregningsprogram fra nettet.fhp



Kunde: Søren Knebel
 Jurevej 41
 3475 Høms Bølstrup

Projekt nr.: 1
 Projekt: Parcelhus JOMO
 Dato: 11-03-2012
 Udført af: JOMO



Nordak Wärm A/S
 Vredningvej 3
 DK-8700 Hørsholm
 Tlf. 8998 2000
 Fax. 8992 8279

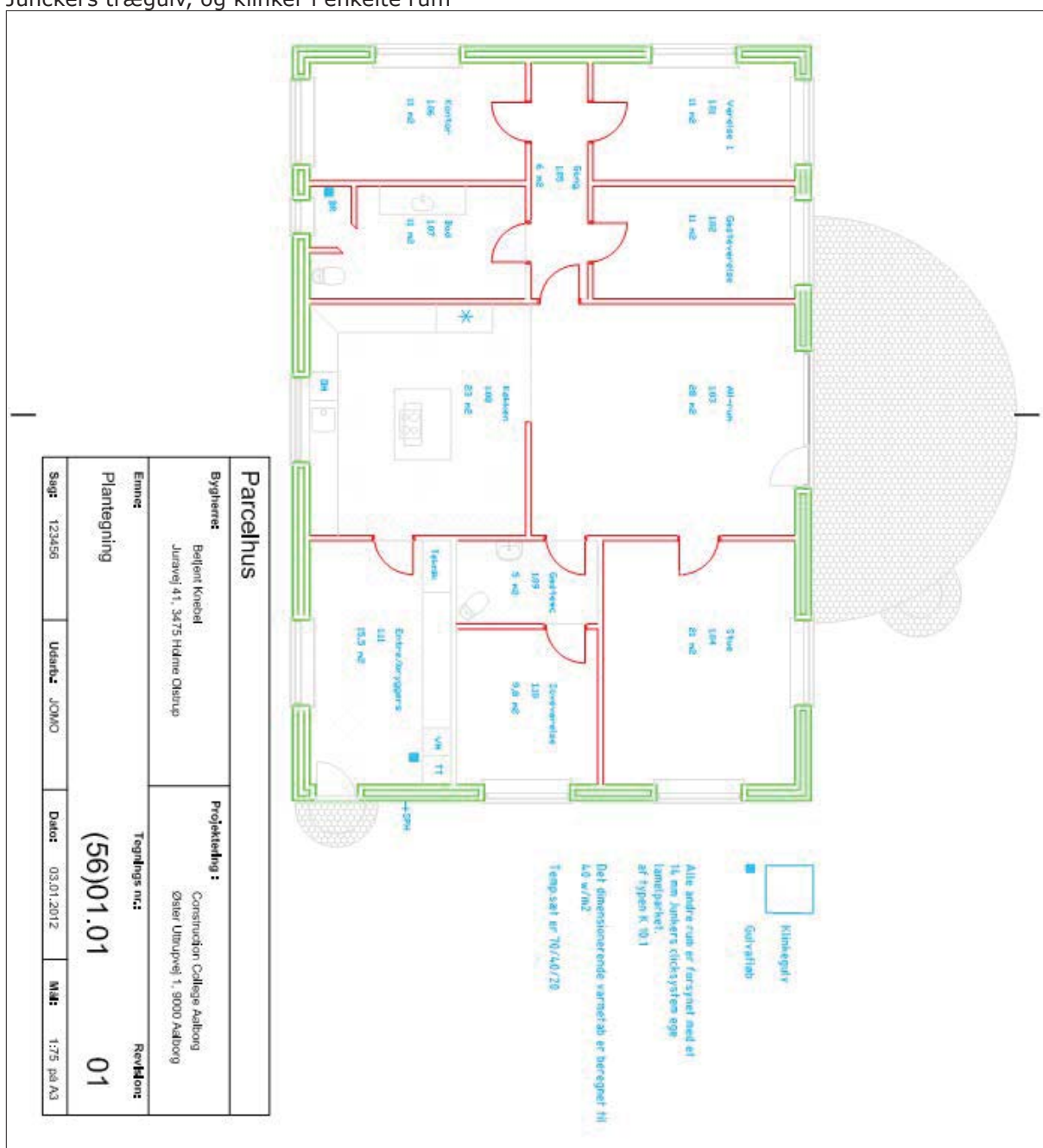
Optimal rulleopdeling

Belægnelse	Længde m
Ø18x2,0 mm Tigris alupek rør	200,0
Unit 1	
Værelse 1	62,5
Gæsteværelse	60,3
Gang	34,0
Forbrug af rulle i alt	177,8
Ø18x2,0 mm Tigris alupek rør	200,0
Unit 1	
Køkken	96,2
Bæd	92,5
Forbrug af rulle i alt	192,0
Ø18x2,0 mm Tigris alupek rør	200,0
Unit 1	
Alrum	142,4
Forbrug af rulle i alt	142,4
Ø18x2,0 mm Tigris alupek rør	200,0
Unit 1	
Køkken	185,0
Forbrug af rulle i alt	185,0
Ø18x2,0 mm Tigris alupek rør	200,0
Unit 1	
Stue	172,0



Producentens beregninger

Man kan også sende sine tegninger ind til producenten, med alle oplysninger, og så laver han dokumentationen for os, vi har lavet et eksempel, hvor vi har sendt følgende tegning til Roth, samt oplysninger om hvilke gulvtyper vi ønsker at benytte i byggeriet, i dette tilfælde benytter vi et 14 mm Junckers trægulv, og klinker i enkelte rum





Gulvvarmeberegning

Dato: 2012-01-20
Projektnavn: Juravej 41
Etage: Etage 1
Areal: 152,3 m²

Salgskontor: Roth CRM
Udført af: Stefan Sørensen
Direkte tlf.: 47339705
Fax:
E-mail: stefan.sorensen@roth-nordic.dk

WebCalc nr.: 15360-1
Fordeleer: 1

Kommentar:

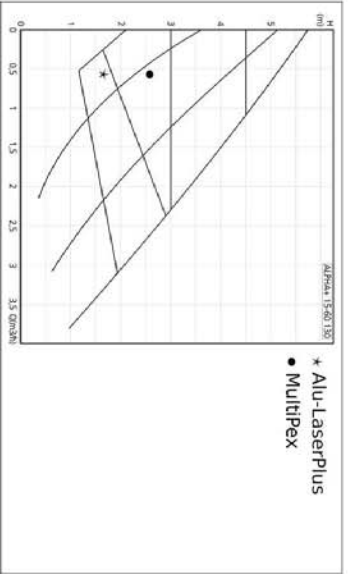
Rum-navn/nr.	Sl. nr.	Gulvopbygning+gulvbelægning	Areal m ²	tillægning m	T.rum °C	Q W	q W/m ²	ΔT °C	T.gulv °C	Flow l/m	ΔP kPa	rør mm	Total L m	C/C mm	Omgange
Entre	1	Ståltrådsbindere 20mm + 80mm Beton+10mm klinker	15,5	5	20	620	40	7	23,7	1,3	1,1	20	57	300	1
Gæste Wc	2	Ståltrådsbindere 20mm + 80mm Beton+10mm klinker	5,0	5	22	200	40	5	25,7	0,6	0,1	20	25	250	0,75
Soveværelse	3	Ståltrådsbindere 20mm + 80mm Beton+15mm Træ	9,8	5	20	392	40	7	23,7	0,9	0,3	20	38	300	0,75
Køkken	4	Ståltrådsbindere 20mm + 80mm Beton+10mm klinker	23,0	5	20	920	40	7	23,7	2,0	3,0	20	82	300	1,25
Stue	5	Ståltrådsbindere 20mm + 80mm Beton+15mm Træ	21,0	10	20	840	40	7	23,7	1,8	2,4	20	80	300	1
All-rum	6	Ståltrådsbindere 20mm + 80mm Beton+15mm Træ	28,0	10	20	1120	40	7	23,7	2,5	5,2	20	103	300	Åben
Bad	7	Ståltrådsbindere 20mm + 80mm Beton+10mm klinker	11,0	10	22	440	40	5	25,7	1,3	1,0	20	54	250	1
Kontor	8	Ståltrådsbindere 20mm + 80mm Beton+15mm Træ	11,0	12	20	440	40	7	23,7	1,0	0,5	20	49	300	0,75
Værelse 1	9	Ståltrådsbindere 20mm + 80mm Beton+15mm Træ	11,0	15	20	440	40	7	23,7	1,0	0,5	20	52	300	0,75
Gæsteværelse	10	Ståltrådsbindere 20mm + 80mm Beton+15mm Træ	11,0	20	20	440	40	7	23,7	1,0	0,6	20	57	300	1
Gang	11	Ståltrådsbindere 20mm + 80mm Beton+15mm Træ	6,0	15	20	240	40	7	23,7	0,5	0,1	20	35	300	0,75

Totalt for fordeleren
 Fordeler med NOVA+ uden flowmåler

Shunt: Shunt 3-vejs
 Fremløbstemperatur (°C): 36,8
 Total slangelængde (m): 630,3
 Tryktab på fordeleren (kPa): 6,3
 Total flow (l/m): 13,8
 Total effekt (W): 6092
 Returnemp. (°C): 30,1

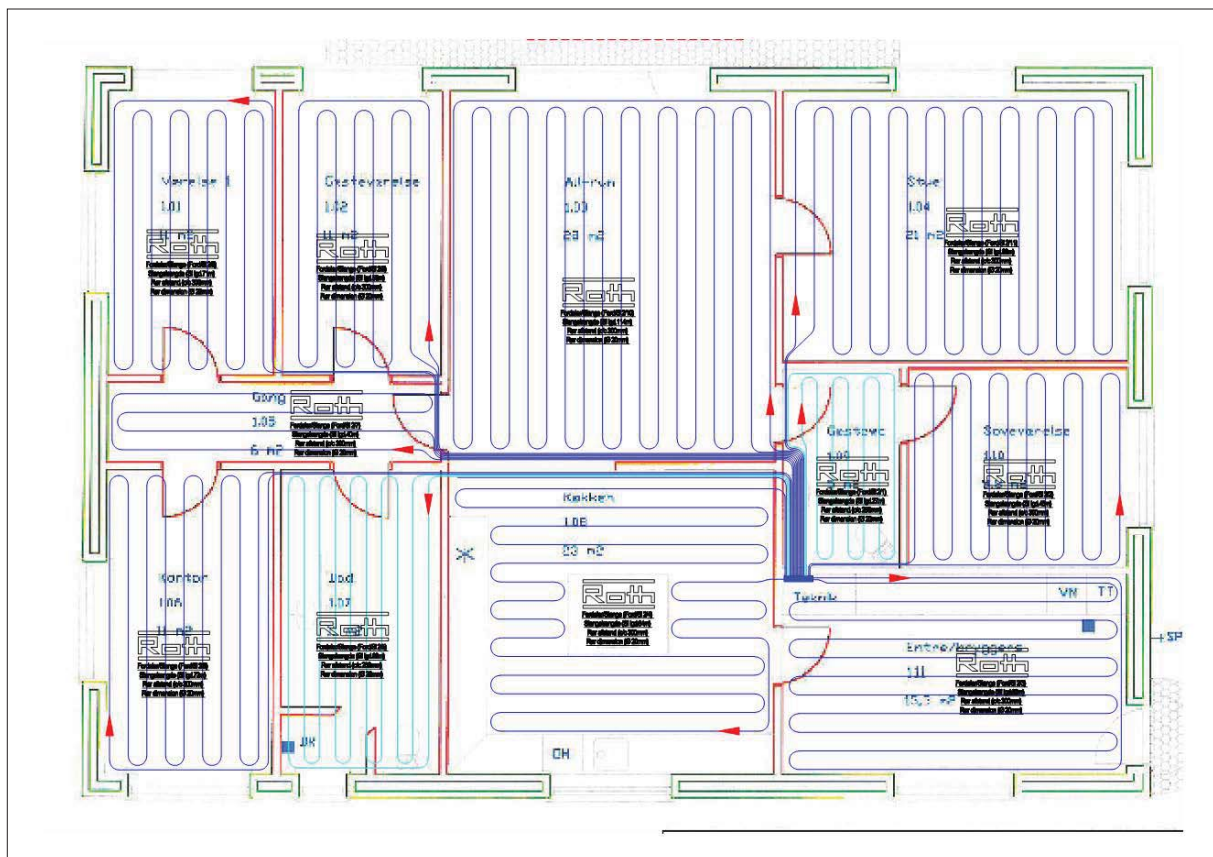
Fødeledninger

Fremløb og returner (m):	Multipex	Alu-LaserPlus
Diameter (mm):	10	10
Fremløbstemperatur (°C):	18x2,5	20x2
Total flow (l/m):	39,8	39,8
vandhastighed (m/s)	9,4	9,4
Tryktab i fødeledning (kPa):	1,2	0,8
Ekstra tryktab (kPa):	14,3	5,2
Dim. tryktab (kPa):	5,0	5,0
	25,6	16,5





Efter kort tid vil man kunne modtage indreguleringsskemaer (se forrige side), materialer, priser og tekniske vejledninger samt en lægge vejledning, så man kan se hvordan de anbefaler udlægningen af slangerne, nu er dette eksempel, et eksempel på en traditionel tung gulvvarme, så der vil ikke ske så meget hvis montøren vælger at lægge slangerne på den anden led i rummet, hvorimod hvis det er et af de nyere lette gulvvarmesystemer, vil man kunne komme i problemer med at få materialerne til at gå op, hvis ikke man følger vejledningen til punkt og prikke.



Men uanset hvilke af løsningerne man vælger er det ekstremt vigtigt at man får indreguleret fordeler rørene, alle de ovenstående eksempler er blot værktøjer for at opnå dette.



Styringer

Et typisk gulvvarmesystem er opbygget på følgende måde, der er monteret termostater i alle rum, da det er et krav at vi kan justere komforttemperaturen i hvert enkelt rum, disse termostater sender et signal til masterunitten, som så åbner eller lukker for hver enkelt gulvvarmekreds, ved hjælp af en termoaktuator som er monteret på fordelerrørrene.

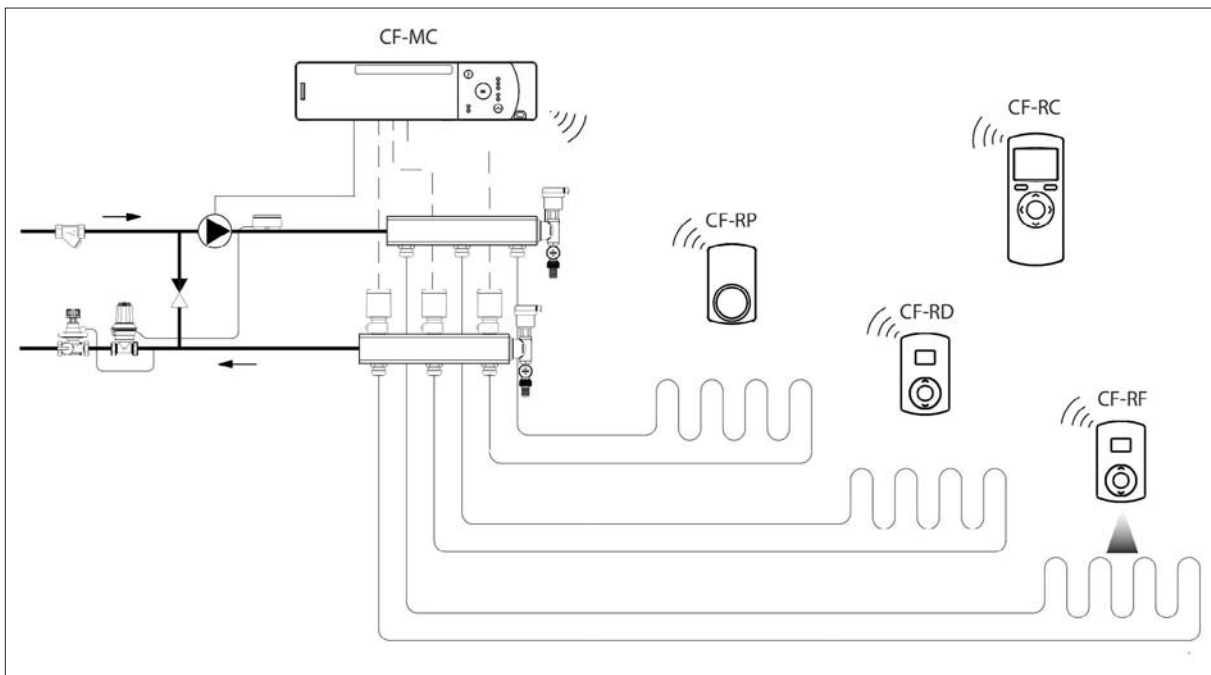


Illustration fra Danfoss CF2 gulvvarmebrochure

Termoaktuator



Illustration billede "termoaktuator"

En Termoaktuator som vi benytter på en gulvvarmefordeler, er NC hvilket vil sige at den er lukket når den er spændingsløs (normally closed). Den virker på samme måde som en termostatventil, ved at termostaten i termoaktuatoren er omviklet med et varmelegeme, som begynder at varme termoaktuatoren op, når spændingen sluttes, og derved vil ventilen åbne, termoaktuatoren er forsynet

med en indikator i toppen, der viser om den er åben eller lukket. Idet den virker som en termostatventil, skal vi være opmærksomme på den ikke sidder monteret, i omgivelsestemperaturer der er for høje, da den så vil åbne utilsigtet.



Masterunit/Masterregulator

Masteruniten er selve gulvvarmestyringen, som styrer hvilke kredse der skal åbne eller lukke, den har forbindelse ud til alle rumtermostaterne, enten via et radiosignal eller en trådet forbindelse. Og på den måde finder den ud af hvor der er et varmebehov.

Alle termoaktuatorerne skal tilsluttes i de stik der er på masteruniten, så den kan virke som en kontakt/afbryder for dem.

Når der er et varmebehov vil den slutte spændingen til den termoaktuator der er monteret i den pågældende kreds, og den vil så åbne for ventilen, indtil rumtemperaturen så igen er opnået.

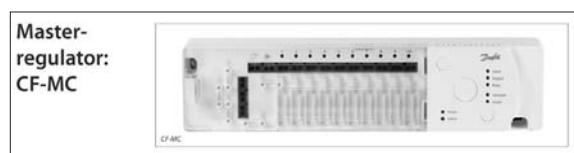


Illustration fra Danfoss CF2 gulvvarmebrochure

Disse masterregulatorer kan være forsynet med forskellige features, som f.eks. kedelstyring, hvor den vil kunne tænde og slukke for kedlen, alt efter om der er varmebehov eller ej, en anden feature kunne være pumpestop.

Pumpestop

Hvis muligheden for pumpestop eksisterer, bør vi altid benytte dette, de fleste moderne masterunits (gulvvarmestyringer) er i dag forsynet med et såkaldt pumpestop, hvilket vil sige, hvis ikke der er nogen af rumtermostaterne der "kalder" på varme, så kan masteruniten slukke for pumpen, for at lave en besparelse på strømforbruget, idet der jo ikke er nogen grund til at pumpen kører hvis ikke der er noget varmebehov. På de fleste af disse masterunits, fungerer det ved at fasen til pumpens strømforsyning føres igennem masteruniten, hvor der er et relæ der afbryder forbindelsen til pumpen, hvorimod nul ledningen er forbundet direkte til pumpen, så når fasen sluttes igen, vil pumpen starte op igen automatisk. Men det er som sagt producent specifikt, hvilket gør vi er nødt til hver gang at se i producentens monteringsvejledning hvordan hvert enkelt produkt er opbygget, hos langt de fleste producenter ligger der et el-diagram i pakningen som viser, hvordan el-tilslutningen skal foretages.

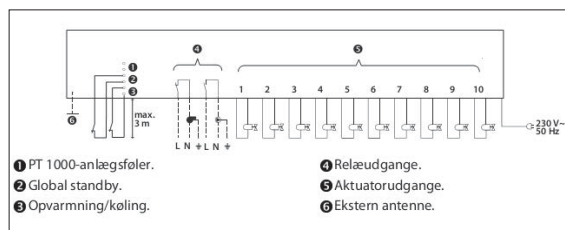


Illustration fra Danfoss installationsvejledning



Termostater

Gulvvarmestaterne er i dag typisk trådløse enheder der sender signalet til masteruniten, men de kan også være trådet med ledninger. De findes i mange forskellige designs og fabrikater, men fælles for dem alle er at placeringen af dem er meget vigtig for at anlægget kommer til at fungere korrekt, termostaterne skal helst placeres ca. 1,5 m over gulvet og ikke i direkte sollys, termostaten må ikke tildækkes, eller blokeres af møbler eller lignende. Samtidigt skal man være opmærksom på ikke at placere den på en kold ydervæg, eller en indervæg der af en eller anden årsag kan være varm, f.eks. en brændeovn på den anden side, eller et indbygget køleskab, for at undgå termostaten reagere på denne temperatur.

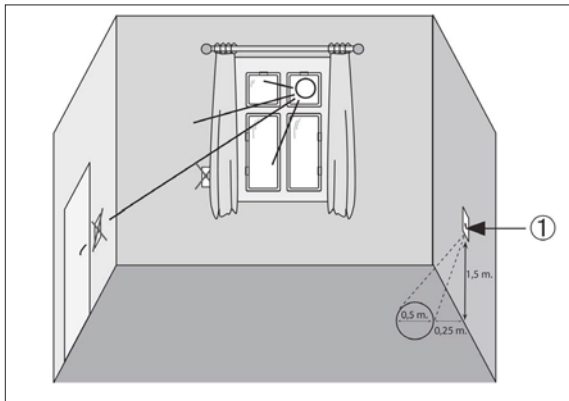


Illustration: Danfoss CF-RF gulvvarmestater brugervejledning

Termostaterne kan være forsynet med display der viser den aktuelle rumtemperatur, samt forskellige indstillinger, men ikke alle termostater er forsynet med et sådant display, så er man nødt til at måle temperaturen i rummet med et termometer.

Anbefalede rumtemperaturer

Opholdsrum	20 - 21 °C
Badeværelser	22 - 23 °C
Soverum/ubenyttede rum	min. 17 °C

Bemærk for hver grad man sænker rumtemperaturen, opnås en besparelse på ca. 6 %

Der er nu kommet en ny generation af termostater, der ved hjælp af et infrarødt termometer også kan måle overfladetemperaturen på gulvet, det giver os forskellige muligheder, vi kan bruge det som en begrænsning af overfladetemperaturen. Men vi kan også bruge det f.eks. i opholdsrum, hvor især flise- eller klinkegulve nemt kan komme til at virke

kolde, når rumtemperaturen er opnået og gulvvarmen derfor ikke varmer mere, her vil vi nemlig kunne indstille en minimum overfladetemp. På f.eks. 20 °C, så vil gulvvarmen køre på lavt blus, selv om rumtemperaturen er opnået, og man vil opnå en bedre komfort på gulvfladerne.

Termostaterne som vi benytter i dag, sender typisk signalet via et radiosignal (868MHz), der kan således nogen gange opstå et problem med rækkevidden, især ved konstruktioner med meget armeringsjern, stålkonstruktioner eller store jernbjælker, for at skabe en bedre forbindelse kan man f.eks. installere en antenne på masteruniten eller installere repeterende som er små sendeenheder gentager signalet og sender signalet videre.

Termostaterne skal tilmeldes masteruniten på den gulvvarmekreds den skal regulere, en enkelt termostat kan godt regulere flere gulvvarmekredse, hvis rummet f.eks. er så stort at en gulvvarmekreds ikke er nok.

Det er altid en god ide at mærke termostaterne med en identifikation af hvilke rum den tilhører, så de ikke bliver byttet rundt, hvis de bliver afmonteret kortvarigt, ved f.eks. tapetsering eller maling.



Temperaturer og Ydelser

Fremløbstemperatur

Ydelsen på vores gulvvarmeanlæg er afhængig af fremløbstemperatur, vi skal være opmærksom på DS469, nu stiller krav til vores maksimale fremløbstemperatur ikke overstiger 45°C , vi kan se i nedenstående skema hvad det dimensionerende varmetab er pr m^2 gulv, vi opnår ved en given fremløbstemperatur:

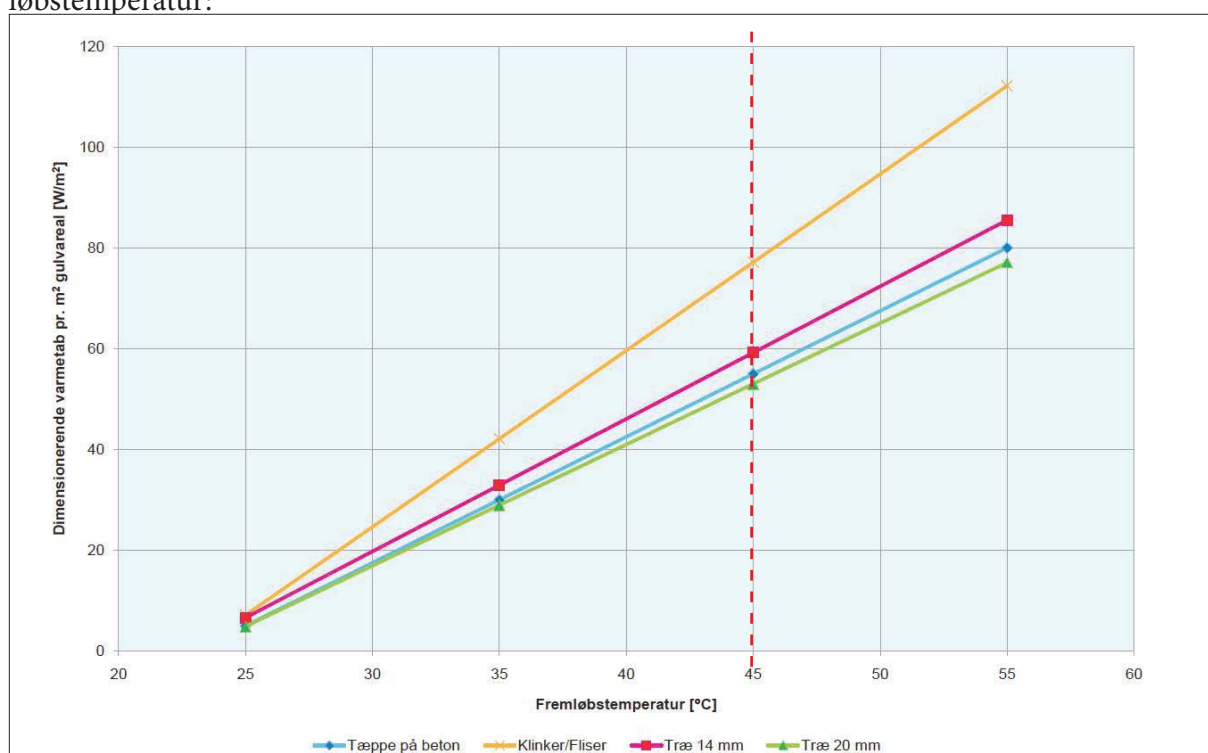


Illustration: Videncenter for energibesparelser i bygninger

Overfladetemperaturer

Ved gulvvarme bør overfladetemperaturen i barfodsområder ikke overstige nedenstående temperaturer, jf. SBI anvisning 175, da gulvet ellers føles ubehageligt at gå på.

Sten, Marmor, beton, klinker	27 - 30°C
Linoleum, PVC	25 - 29°C
Træ, Kork	23 - 28°C
Tæpper	21 - 28°C

Men i praksis vil man som regel have en overfladetemperatur på 21°C - 23°C i opholdrummene, mens man i randzonerne sagtens kan have en højere temperatur. Ved baderum kan



temperaturen godt være højere, da disse ikke er permanente opholdsrum.

Man skal dog altid være opmærksom på hvilke krav der stilles til gulvbelægningen, og især ved f.eks. trægulve, hvor en for høj temperatur vil kunne forårsage gulvene udtørres og dermed beskadiges eller revner, hvorfor vi altid er nødt til at kontakte gulvproducenten for at hente disse oplysninger.

Vi skal samtidigt også sikre os at gulvvarmesystemet kan opvarme rummene til den ønskede rumtemperatur, det kan vi aflæse i nedenstående skema:

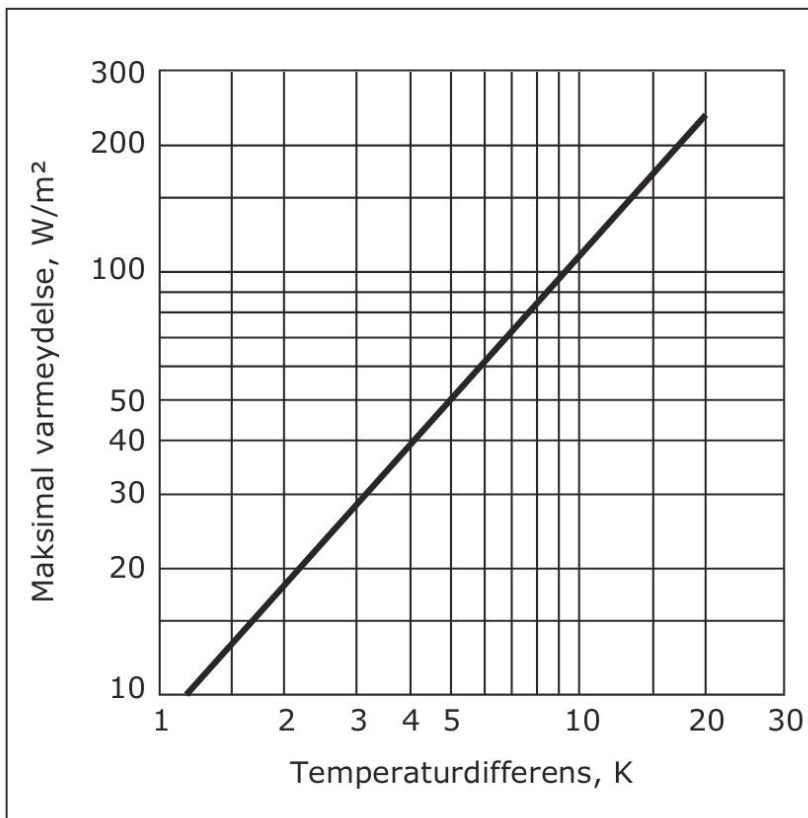


Illustration FJR-kompendium modul 2 side 63

Hvis vi eksempelvis har en gulvvarmeinstallation med en ydelse på 75 W/m^2 , kan vi aflæse 75 på den lodrette akse. Der fortsættes vandret i diagrammet til skæring med kurven. Herefter aflæses temperaturdifferensen på den vandrette akse til 7 K. Det betyder, hvis max. gulvtemperatur må være 27°C , at max. rumtemperatur bliver $27-7=20^\circ\text{C}$, så med disse tal kan vi lige nøjagtigt opnå minimumskravene, for et opholdsrum, hvilket ikke er tilfredsstillende i mange hjem i dag, hvor folk oftest har en rumtemperatur på $21-22^\circ\text{C}$ i opholdsrummene.

Især ved renovationer hvor der er et stort dimensionerende varmetab, skal vi være opmærksom på om gulvvarmen kan levere en tilstrækkelig rumtemperatur, eller om vi skal have radiatorer op til lige at give den sidste varme. Denne løsning kan også mange gange være en god løsning, hvor man har tunge gulvvarmekonstruktioner, for lige at kunne give den sidste varme, ved hurtige omskiftninger i vejret, hvor de tunge gulvvarmekonstruktioner er meget træge.



Gulvbelægninger

Gulvbelægningen, vil også have stor indflydelse på Gulvvarmens ydelse, vi vil kunne se i nedenstående skema, hvor store forskelle der er på et gulv med/uden tæppe:

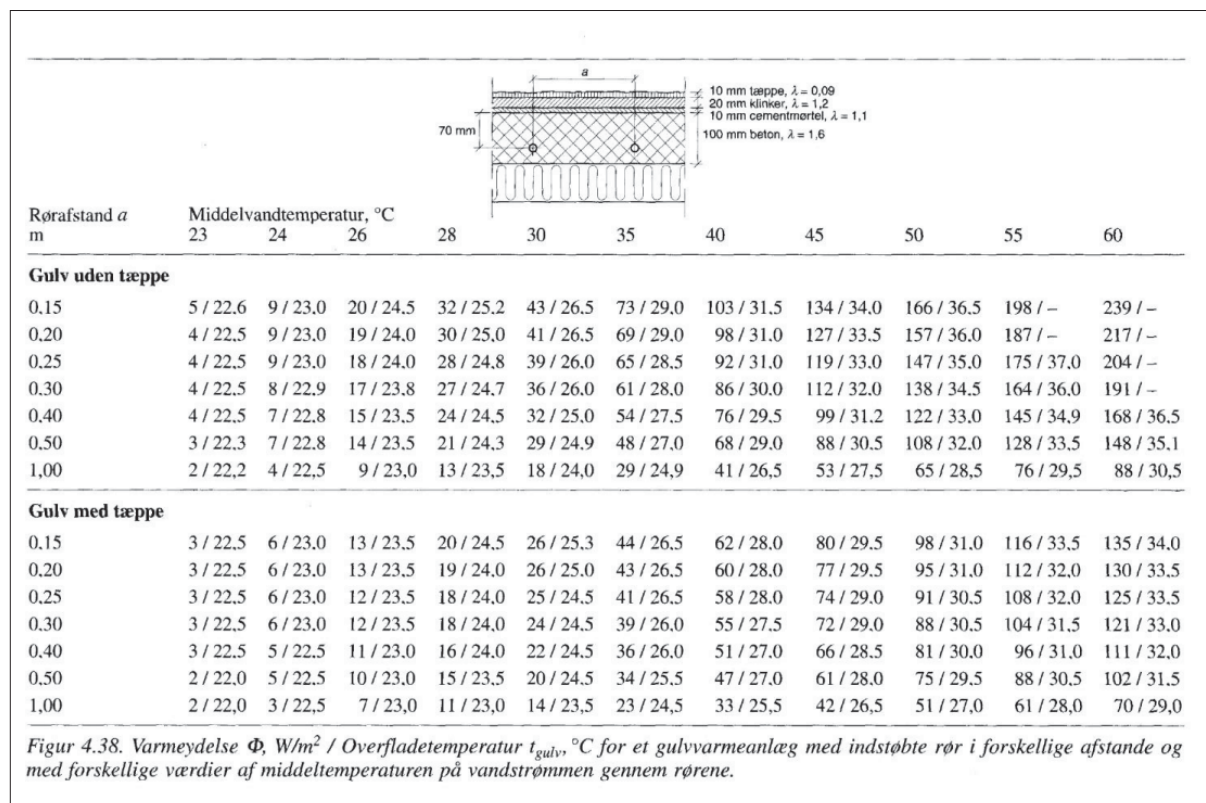


Illustration: SBI anvisning 175 Varmeanlæg med vand som medium

Det samme gør sig selvfølgelig gældende, når vi vælger vores andre gulvtyper, f.eks. er der jo stor forskel på om vi vælger et 14 eller 22 mm. trægulv.

Vi skal også være meget opmærksomme på når gulvet lægges, at der er kontakt imellem gulvbelægningen og betonen/fordelingspladerne, da luft virker isolerende, vil det reducere ydelsen væsentligt, men vi vil også kunne risikere klappen på gulvet når vi går på det.

Nedenstående eksempel er et udsnit fra en gulvvarmeberegning fra en producent, hvor vi direkte kan aflæse forskellen mellem effekten, på et klinkegulv kontra et parket gulv.



Eksempel:

Varmebehov: 15 W/m²

Fremløbstemperatur/Delta T: 33 °C/4 K

Pex-rør: ø20x2 mm

Centerafstand mellem rør: 300 mm

Nr.	Kredsbetegnelse	Rum m ²	Q l/h	Effekt W	Behov W	Trum °C	Tf °C	Tr °C	To °C	Gulvtype
1	Kreds 1 st. WC høj.	3,6	34	151	54	20,0	33,0	29,0	24,1	Klinker på betongulv
2	Kreds 2 st rum ved trappe	9,2	31	137	138	20,0	33,0	29,0	21,6	14 mm parket på betondæ

Effekt W	Behov W
151	54
137	138

To °C	Gulvtype
24,1	Klinker på betongulv
21,6	14 mm parket på betondæ