

Projekteringsvejledning

PROJEKTERING

For at opnå alle fordele med et gulvvarmesystem kræves der en præcis dimensionering. Den følgende projekteringsvejledning er tænkt som et hjælpemiddel ved projektering af LK Gulvvarmesystem. Da der muligvis kan forekomme forskelle mellem bygninger, konstruktioner og samvirkende VVS-systemer, skal du ikke tøve med at kontakte LK Teknisk Backup, hvis du har brug for hjælp.

VARMEBEHOV

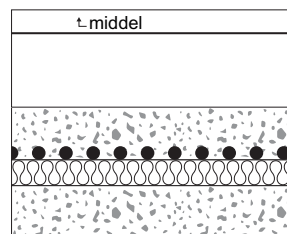
Tag udgangspunkt i bygningens plantegninger, og foretag en beregning af varmebehovet for de aktuelle områder ved D.U.T. (områdets dimensionerende udendørs-temperatur). Medregn også tab ned gennem gulvbjælkelaget. Ved beregning af gulvtransmissionen skal der tages hensyn til den forhøjede gulvtemperatur (påregn i gennemsnit en gulvtemperatur på 24-25°C). Tag også højde for ventilationstab samt øvrige variabler, der kan påvirke varmebehovet. Ansvar for beregningen af varmebehovet påhviler installatøren, bygherren/brugeren og ikke LK.

Den effekt, der skal tilføres rummet, kan styres ved hjælp af forskellig c/c-afstand, flow, Δt og fremløbstemperatur. Et gennemsnitligt forbrug for en normal bolig ligger på ca. 50 W/m².

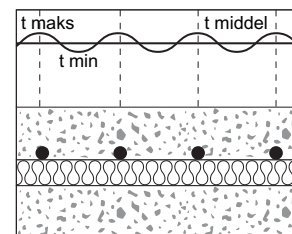
GULVOVERFLADENS VARMEAFGIVELSE

For hver grads overtemperatur (middeltemperatur), som gulvoverfladen har i forhold til rumtemperaturen, afgives 11 W/m². (Nedenstående figurer viser en definition af middeltemperaturen). Kravet til rumtemperaturen kan variere i forskellige rum og lokaletyper. Ved projektering af boliger er den dimensionerende rumtemperatur normalt 20°C, samtidig med at man accepterer en gulvoverfladetemperatur på maks. 27°C i boligområdet. I BBR, kapitlet "Termisk Rumklima", angives der forslag til gulvoverfladetemperaturen som følger: "Overfladetemperaturen på gulv i boligområdet bør ikke være lavere end 16°C (i hygiejnerum 18°C og i lokaler beregnet til børn 20°C) og højst 27°C".

En gennemsnitlig gulvoverfladetemperatur på 27°C giver en maks. varmeeffekt på 11 x (27-20) = 77 W/m², hvilket normalt er fuldt tilstrækkeligt til boliger. I lokaler som indkøbscentre, indgangspartier, lagre etc. kan der tillades en højere gulvoverfladetemperatur. Der skal dog tages hensyn til typen af overgulv.



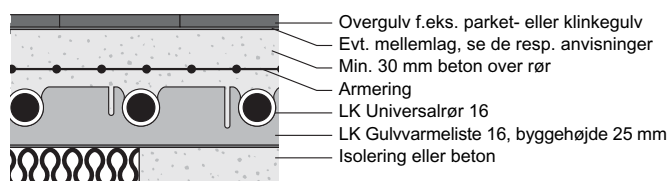
Tæt rørinstallation med høj effektafgivelse pr. m².



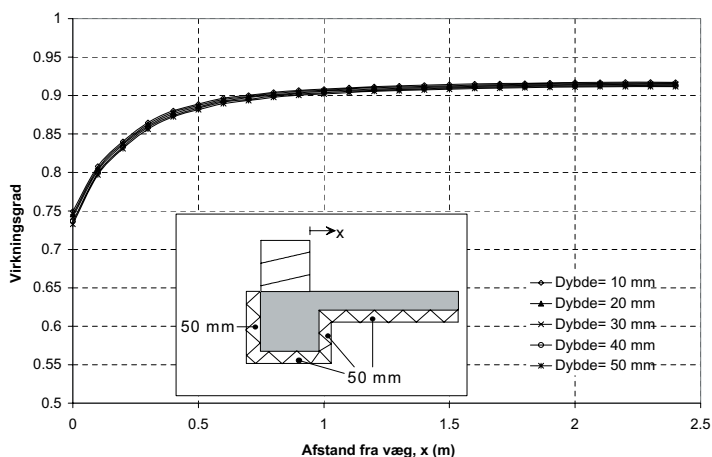
Spredt rørinstallation med lavere effektafgivelse pr. m².

Varmefflowets påvirkning af rørets installationsdybde

Installationsdybden har kun lille indvirkning på varme flowet til rummet ved installation i en normal betonplade på 100 mm. Forklaringen herpå er, at beton udgør en lille varmefordring. Ved anvendelse af LK Systemplade eller LK Gulvvarmeliste til fiksering af røret, sikres rørets niveau i betonpladens nederste del. Dermed kan der foretages mindre indgreb i betonpladen uden risiko for at beskadige gulvvarmerøret.



Nedenstående figur viser, hvordan den såkaldte globale isoleringsvirkningsgrad (andel af tilført varme, der kommer rummet til gode) varierer med rørets installationsdybde i betonen. Af diagrammet fremgår, at forskellen er så lille, at linjerne for installationsdybden knapt kan ses. Studiet er udført ved en underliggende grundisolering på 50 mm.



OVERGULVETS BETYDNING

Overgulve isolerer forskelligt. Klinkegulve og helsvejste vinylgulve har den mindste isoleringsmodstand. Trægulve, laminatgulve og væg-til-væg-tæpper har en højere varmemodstand. Ved projektering af gulvvarme skal der tages hensyn til gulvtypen og dens tykkelse, da dette har betydning for gulvvarmens varmeafgivelse.

Ved installation af overgulv må der ikke forekomme luftspalter mellem over- og undergulv, da luft er en dårlig varmeleder.

FORDELERPLACERING

Varmekredsfordeleren skal anbringes centralt i det område, den betjener, for at opnå så korte frem- og returløb som muligt i de respektive rum. Til boliger anbefales der én varmekredsfordeler pr. ca. 100-120 m² gulvareal samt maks. 8-10 kredse. Overfladen på lange og store fremløbsledninger giver anledning til ufrivillig og ukontrolleret varmeafgivelse og skal i ekstreme tilfælde isoleres. Overfladen på fremløbsledningerne skal tages med i beregningen, da de helt eller delvist kan dække varmebehovet i de rum, ledningerne passerer.

Gulvvarmefordeleren placeres let tilgængeligt for at muliggøre inspektion. For at sikre udluftningsfunktionen skal fordeleren altid monteres højere end gulvvarmeinstallationen. Som tilbehør fås et LK Fordelerskab til indbygning i væggen eller udvendig montering.

KREDSINDELING

Størrelsen på en gulvvarmekreds er direkte afhængig af fremløbstemperatur, rørafstand, type af overgulv, tilladt trykfald, temperaturfald samt vandflow.

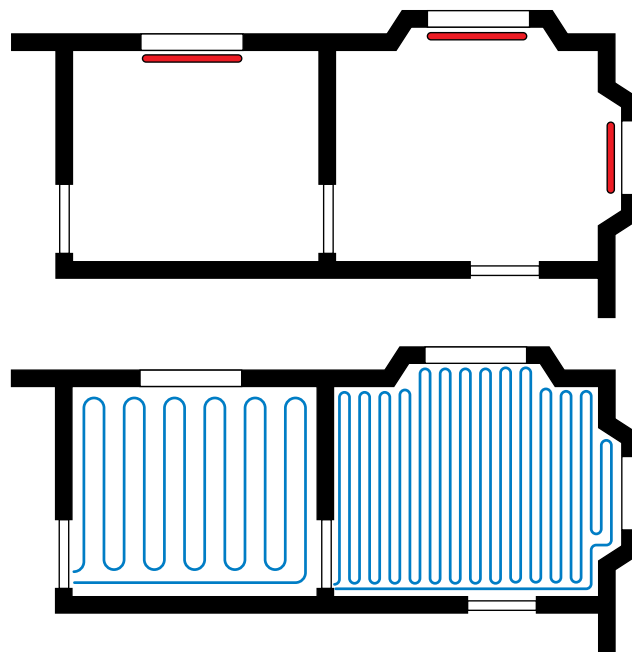
Som regel tilstræber man altid at lægge kredsens fremløbsledning langs ydervæggen, hvor varmebehovet er størst.

For at muliggøre individuel styring forsynes hvert rum/lokale med sin egen gulvvarmekreds. I større rum samt i rum med et stort varmebehov skal antallet af varmekredse øges. Med LK Beregningsprogram optimeres anlæggets forskellige variabler i forhold til det aktuelle varmebehov. Kontakt LK Teknisk Backup, hvis du ønsker hjælp med beregningen.

RØRAFSTAND

Ved en bestemt effekt fra gulvoverfladen kan fremløbstemperaturen sænkes ved mindsket rørafstand. Hvis der projekteres et anlæg, hvor der ønskes en lav fremløbstemperatur, f.eks. hvor der skal installeres en varmepumpe, er det hensigtsmæssigt at vælge en lille rørafstand. Hvis fremløbstemperaturen er mindre vigtig, kan man vælge en større rørafstand og derved mindske anlægskostningerne.

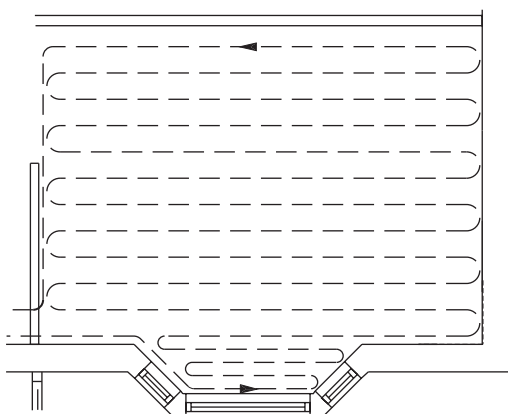
En korrekt afgivet effekt, baseret på det individuelt beregnede varmebehov, medfører en behagelig rum- og gulvtemperatur i samtlige rum, og i de tilfælde, hvor der anvendes rumstyring, en jævn arbejdsgang for termostater og telestater. Sammenlign dette med et radiator-system, hvor der vælges større eller flere radiatorsystemer, hvor der vælges større eller flere radiatorsystemer til et rum med to ydervægge end til et lige så stort rum med kun en ydervæg. På tilsvarende måde vælges gulvvarmekredse med forskellige rørafstande alt efter det aktuelle varmebehov (se figuren nedenfor). At kunne tilbyde en varieret rørafstand betyder, at det rum, der har det største varmebehov per m², ikke bliver dimensionerende for hele anlægget. Dette gælder både med hensyn til fremløbstemperatur, rørdimension samt pumpekapacitet.



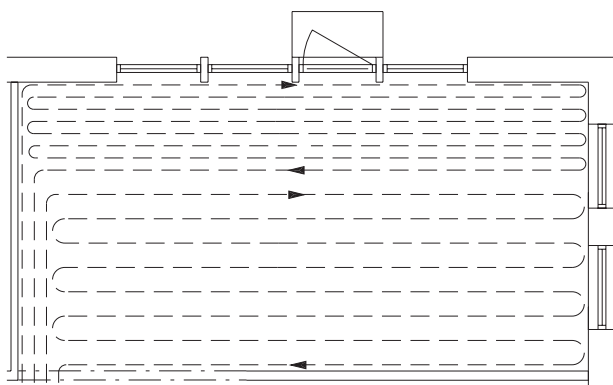
Ved større anlæg, hvor varmebehovet ikke overstiger 25-30 W/m² på grund af tilskudsvarme eller mindre krav til gulvoverfladetemperatur (f.eks. indkøbscentre, lagerlokaler etc.), kan der tillades en større rørafstand og længere kredse end normalt. Kontakt LK Teknisk Backup, hvis du har brug for gode råd.

RANDZONE

Store vinduespartier samt dårligt isolerede vægge medfører store transmissionstab og risiko for kuldebroer. På sådanne steder kræves der ofte en større varmeafgivelse. Der kan derfor installeres kredse med lille rør-afstand i såkaldte randzoner, hvorved der opnås en højere varmeafgivelse. Gulvvarme i randzoner kan beregnes i LK Beregningsprogram. Randzonen kan både lægges som del af en gulvvarmekreds og som en særskilt kreds kun for randzonen.



Integreret randzone.



Særskilt installeret randzone.

INSTALLATIONSMØNSTER

Beton

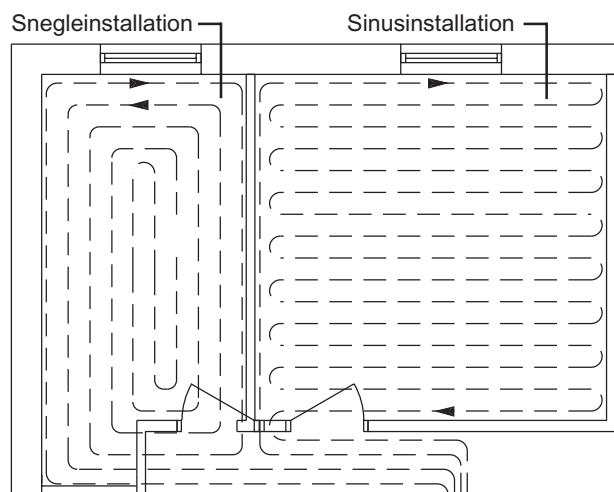
Gulvvarmekredsene kan ved indstøbning i beton lægges i to forskellige mønstre, snegle- eller sinusinstallation. Ved snegleinstallation opnås den jævne temperatur på gulvoverfladen. Dette skyldes, at den varme kreds møder den "kolde", hvilket giver en meget jævn gulvoverfladetemperatur. På det sted hvor tilløb- og retur mødes, kan man acceptere et relativt stort temperaturfald (Δt) i slangen, uden at det påvirker komforten på gulvet. Ved dette lægningsmønster kan man lægge større kredse. Til denne form for installation anvendes

LK Systemplade 30, der er fremstillet i 30 mm celleplast med indbyggede rørholdere (yderligere informationer finder du i montagevejledningen og produktsortimentet).

Ved traditionel sinusinstallation opnås en faldende gulvoverfladetemperatur fra fremløbsledningen mod returledningen som følge af vandets afkøling. For at sikre komforten skal temperaturfaldet (Δt) over kredsen holdes så lavt som muligt.

Øvrige systemer

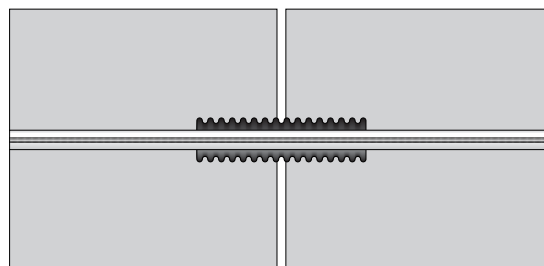
Øvrige installationsmetoder, i træbjælkelag og på bærende gulv, er altid af sinustypen.



Tilløbsledning lagt langs ydervæg som henholdsvis snegle- og sinusinstallation.

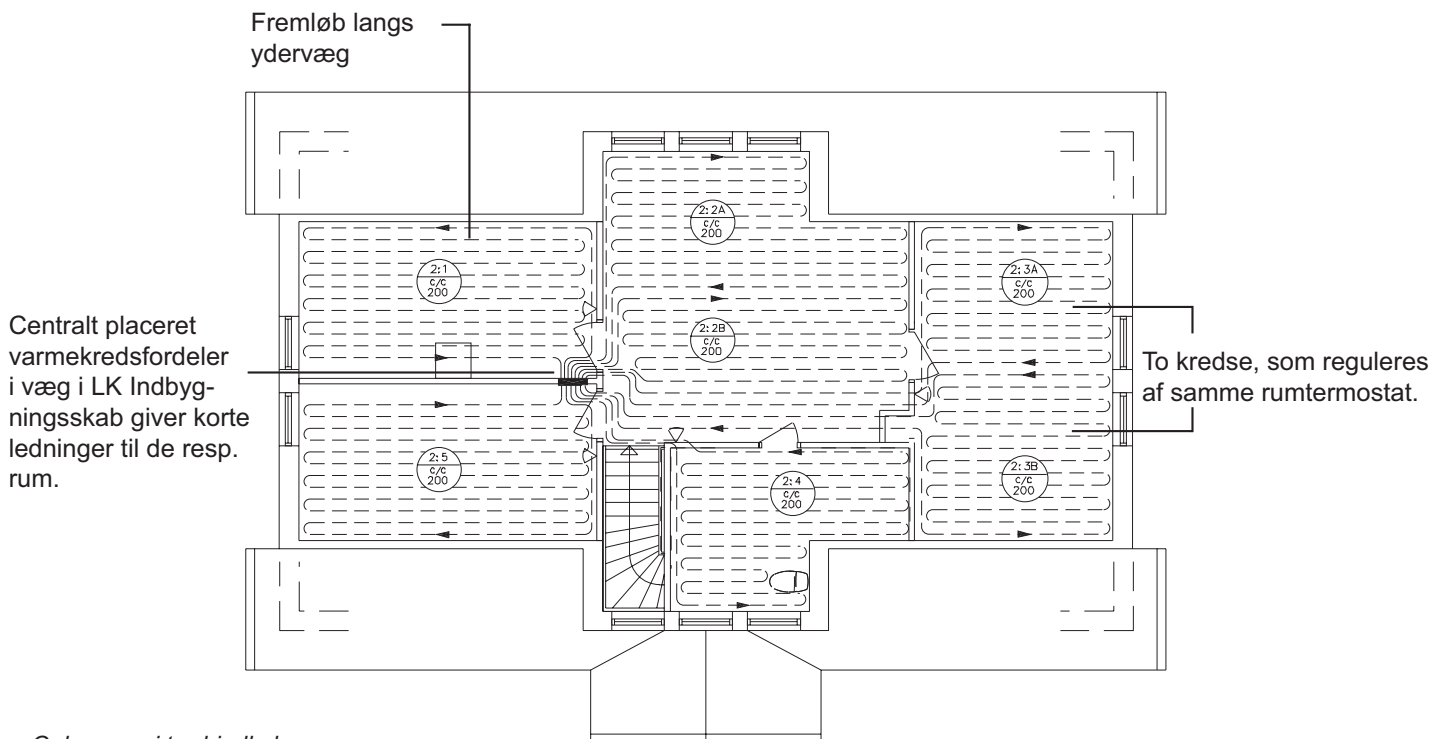
EKSPANSIONSSAMLINGER

Store overflader støbt i såkaldte ekspansionsoverflader. Der bør installeres en gulvvarmekreds inden for samme ekspansionsoverflade. Kun tilløbs- og returledninger må passere ekspansionsfugen og skal beskyttes med LK Tomrør. På denne måde elimineres risikoen for de skader, der ellers kan opstå ved ekspansionsbevægelser mellem betonpladerne.

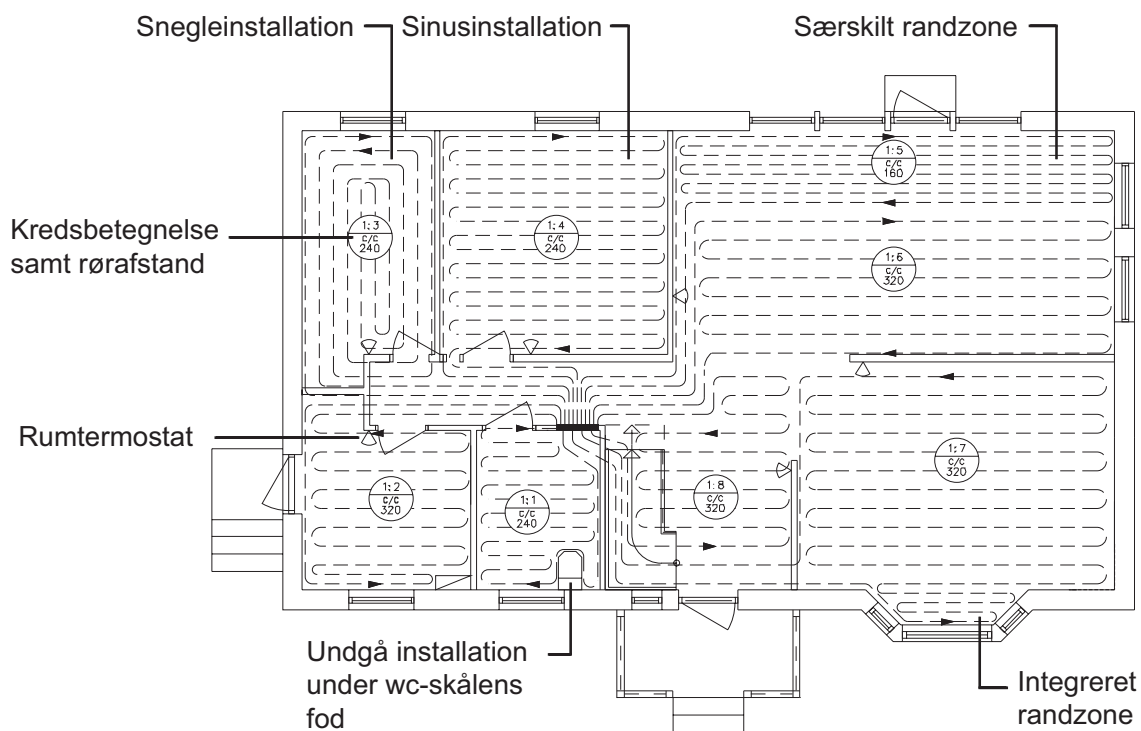


Støbesamling med beskyttelsesrør.

TEGNINGSEKSEMPEL



Gulvvarme i træbjælkelag.

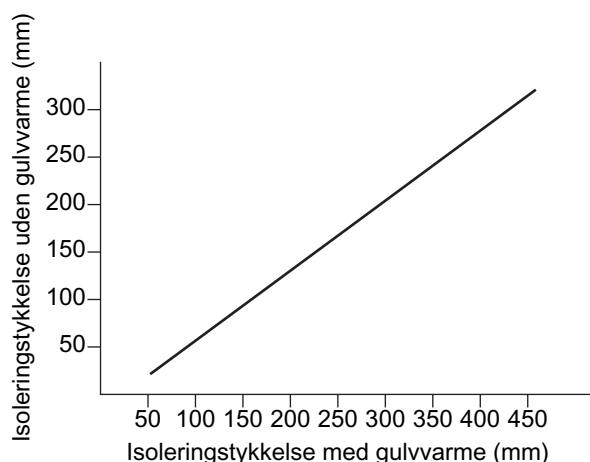


Gulvvarme i beton.

ISOLERING

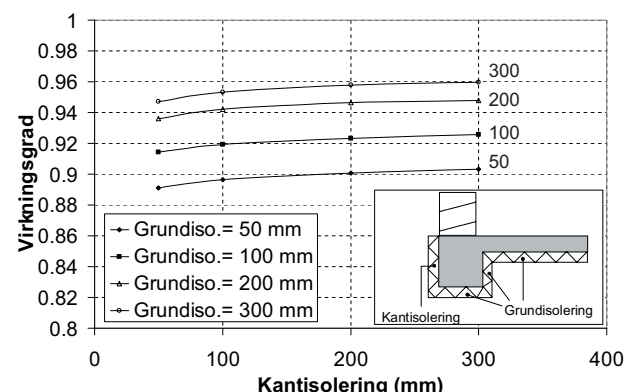
Gulvvarme giver en højere temperatur i gulvet/betonpladen sammenlignet med en varmeinstallation udført med f.eks. radiatorer. Den højere temperatur medfører et større varmetab, som skal afbødes med øget isolering.

Nedenfor kan du se behovet for øget isolering for at sidestille transmissionstabene i terrændæk ved installation med gulvvarme i forhold til radiatorer.

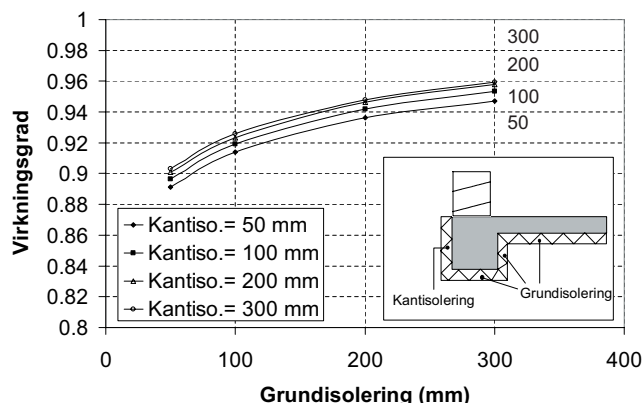


Terrændækkets isoleringstykkelse ved installation med henholdsvis gulvvarme og radiatorer. (Ovenstående forhold gælder for en villa i normal størrelse).

Ved fordeling af isoleringen i terrændækket er den totale grundisolering vigtigst. Ofte er det ikke kantbjælken, der står for det største varmetab. Det skyldes, at ydersidens andel af den samlede betonplades isoleringsoverflade er lille.



Virkningsgraden som funktion af kantisoleringen ved forskellige terrændækisoleringer. (Diagrammet er baseret på en villa i normal størrelse).



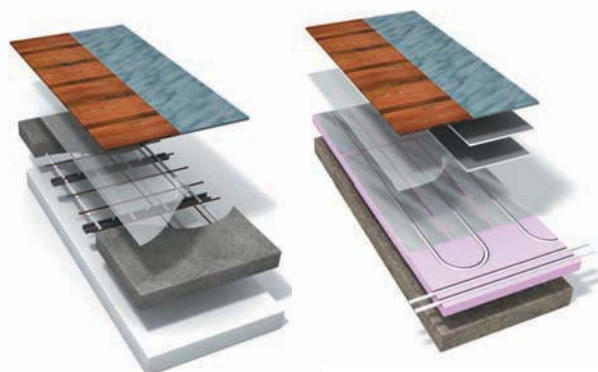
Virkningsgraden som funktion af terrændækisoleringen ved forskellige kantisoleringstykkelser. (Diagrammet er baseret på en villa i normal størrelse).

Permafrost

I nutidens velisolerede konstruktioner for gulv på jord, bør man tage hensyn til indtrængning og løft på grund af permafrost. For stor terrændæk- og kantbjælkeisolering øger risikoen for indtrængning af permafrost. For at minimere risikoen for permafrostens indtrængning kan terrændækisoleringens bredde øges således, at den også ligger uden for fundamentet.

Mellembjælkelag af beton

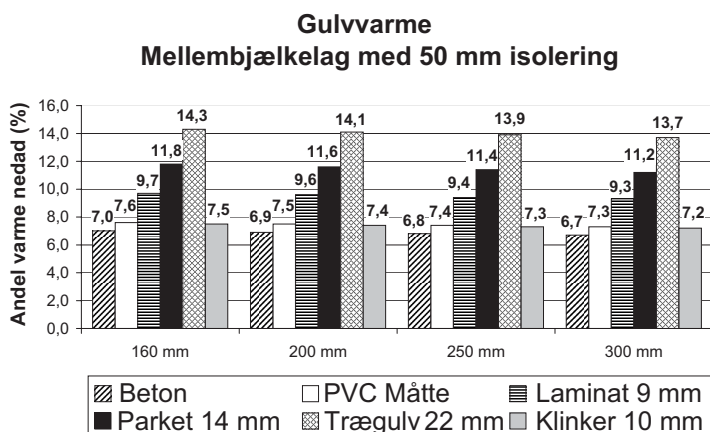
I forbindelse med installation af gulvvarme i mellemlag af beton i f.eks. etageejendomme skal laget være isoleret for at undgå "loftsvarme" på den underliggende etage. En egnet løsning er at udføre en såkaldt to lags støbning med LK Gulvvarmeliste monteret på en celleplastisolering. Alternativt kan gulvvarmen lægges i LK XPS isoleringsplader med spor direkte på det færdige betongulv. Den mindste anbefalede isoleringstykkelse i et flerfamiliehus med samme temperaturbehov i over og underliggende lejligheder er 50 mm. For yderligere information om LK Gulvvarmeliste og LK XPS, se venligst disses montagevejledninger samt LK's produktsortiment.



LK Gulvvarmeliste 16.

LK XPS.

I søjlediagrammet nedenfor kan ses hvor stor en procentdel af varmetransporten, der går nedad af ved forskellige dæktykkelser med forskellige gulvtyper. Tykke trægulve giver en øget nedadrettet varmetransport mens f.eks. klinker som har en lav varmemodstand giver mindre nedadrettet varmetransport. Betondækkets tykkelse har kun lille indflydelse på varmetransporten idet beton er en god varmeleder. Beregningerne er udført for et dæk med ens varme- og temperaturbehov såvel over som under dækket.



Gulvvarme i træbjælkelag

Der fås flere forskellige løsninger til gulvvarme i træbjælkelag. Som hovedregel gælder, at bjælkelagsfagene skal være fuldisolerede og tætte, så der ikke "bortventileres" varme. Det er vigtigt, at isoleringen ligger tæt imod gulvvarmeinstallationens underside.

FUGT

Fugt ved installationer i såkaldte terrændæk har altid været genstand for megen diskussion. Nedenfor følger en forklaring på de forskellige begreber og gulvvarmens eventuelle indvirkning. Man taler typisk om tre forskellige kategorier: kapillarsugning, byggefugt samt diffusion. Som hovedregel gælder, at den relative fugtighed ikke må overstige 75% i en bygningskonstruktion, da organiske materialer som lægter, papgulv m.m. i så fald kan tage skade.

Kapillarsugning

Kapillarsugning skyldes, at vandets overfladespænding suger vandet fra en fri vandoverflade, f.eks. grundvandstanden. Problemet med kapillarsugning får man, hvis der mangler et kapillarbrydende lag, f.eks. løse letklinker, eller hvis vandoverfladen stiger op i grunden som følge af utilstrækkelig (forkert) dræning.

Byggefugt

Nystøbt beton indeholder meget vand, såkaldt byggefugt. I byggeperioden kan regn og sne m.m. også forårsage byggefugt. Denne fugt skal altid have tid til at tørre ud. Med indstøbt gulvvarme kan udtørringstiden reduceres til den halve tid. Inden overgulvet lægges, skal betonpladernes relative fugtighed kontrolleres, og må ikke overstige de gældende normer.

Diffusion

Naturen stræber efter ligevægt. Ganske som varme strømmer gennem en væg fra den varme side mod den kolde, bevæger små vandmolekyler sig hen mod det sted, hvor der findes færre molekyler - dette kaldes diffusion.

Luften inde i rummet har normalt et højere indhold af vand end luften udenfor, så fugttransporten foregår derfor indefra og ud. Når luften køles ned på ydervæggen, øges den relative luftfugtighed, og der kan opstå fugtproblemer i f.eks. lægter. For at forhindre dette sættes dampspærre op på indersiden af isoleringen, dvs. på den varme side. Terrænet under et terrændæk har normalt et lavere vanddampindhold end luften i rummet, så fugttransporten går ned i grunden.

Utilstrækkelig isolering sammen med gulvvarme øger risikoen for, at de underliggende jordlag bliver opvarmet. I fyringssæsonen sker en udtørring af jorden i nedadgående retning mod det underliggende terræn. Når varmen slås fra om foråret/sommeren, køles pladen ned, og ved små isoleringstykkelser kan der ske en omvendt fugtvandring, dvs. en fugttransport fra den underliggende terræn til betonpladen. For at forhindre dette, skal isoleringen øges for at reducere opvarmning af grunden. Ved dimensionering af isoleringstykkelsen anbefales en temperaturforskel mellem indeluften og varmeisoleringens underside på mindst 4-5°C. For hver grads temperaturforskel falder den relative fugtighed med ca. 5%. Fremgangsmåden til beregning af den krævede isoleringstykkelse beskrives f.eks. i det svenske Byggeforskningsråds skrivelse "Golv på mark" af Lars-Erik Harderup.

Ved øget isoleringstykkelse bør der tages højde for risikoen for frossen jord. Det er ligeledes vigtigt, at styrings- og reguleringssystemet er korrekt indstillet, så en overdreven forhøjelse af den gennemsnitlige gulvtemperatur undgås.

DIMENSIONERINGSPARAMETRE

Ved dimensionering af et gulvvarmesystem skal man tage hensyn til en række variable parametre. Under hensyntagen til disse parametre projekteres anlægget, således at der opnås en optimal driftsøkonomi og komfort.

Temperaturfald (Δt) over gulvvarmekredsen

For at opnå optimal komfort i et gulvvarmesystem skal kredsens Δt dimensioneres til ca. 5-7°C i boliger. Dette gøres for at sikre, at gulvoverfladetemperaturen bliver så jævn som muligt over hele gulvoverfladen. Et større Δt kan tillades i rum, hvor der ikke stilles krav til gulvoverfladens komfort, f.eks. i lagerlokaler, kontorer etc.

Trykfald

Et gulvvarmesystem dimensioneres med lavt Δt , hvilket betyder et større flow end f.eks. et radiatorsystem, der er dimensioneret med et højere Δt . Det større gulvvarmeflow indebærer også et større trykfald i gulvvarmekredsene. I LK Beregningsprogram beregnes tryktab i rør inklusive varmekredsfordelere. Det maksimale trykfald i en "normal" gulvvarmekreds er ca. 20-25 kPa.

Fremløbstemperatur

Gulvvarmesystemets dimensionerede fremløbstemperatur kan variere afhængigt af røraftand, varmebehov, gulvbelægning og max. gulvoverfladetemperatur.

RØR

PEX-rør har været anvendt til varme- og vandsystemer siden begyndelsen af 70'erne. Erfaring kombineret med accelererede ældningsprøver viser, at gulvvarmerøret har en beregnet levetid på langt over 50 år i varmesystemer med en kontinuerlig temperatur på 70 °C og et driftstryk på 0,6 MPa. Ved normal drift er levetiden meget længere på grund af den lave temperaturbelastning og tryk.

Materialet i LK PEX-rør er polyætylen med høj densitet og højere molekylær vægt end normale HDPE-typer. Med egenskaber som udmatningsstyrke, sejhed, termisk stabilitet og kemisk modstandskraft lægger materialet fundamentet til fornetning (peroxidkrydsfornetning). Med hensyn til trykbrudstyrken har røret i tests kvalificeret sig som et PEX 100-materiale, hvilket er et kvalitetsstempel, som ingen andre PEX-rør i vores dimensioner har i dag. Trykbrudstyrken er testet i overensstemmelse med ISO 9080.

Takket være vor unikke fremstillingsproces opnås et PEX-rør med stor fleksibilitet (bøjelighed) og stor trykbrudstyrke. Dette giver installatøren fordele som nem og hurtig installation og slutbrugeren en stor grad af sikkerhed.

Røret er forsynet med EVOH iltspærre, som forhindrer iltning af vandet. Testresultatet viser, at iltspærren i LK PEX-rør har en tæthed, der er mere end 10 gange så god som de krav, der stilles i henhold til gældende DIN-standarder.

LK Universalrør

I gulvvarmesystemer, hvor rørdimensionen er 16 mm, anvendes almindeligvis LK Universalrør X16.

LK Universalrør er udviklet og tilpasset til at kunne anvendes i såvel varme- som drikkevandssystemer. Rørene er dimensioneret til trykklasse PN10.

LK Universalrør er forsynet med en iltspærre, der gør, at rørene kan anvendes i gulvvarmeinstallationer. Et eventuelt spild fra gulvvarmeinstallationen kan med fordel anvendes til drikkevandsinstallationer.

LK Universalrør har samme materialeegenskaber som de øvrige LK PEX-rør.

LK Gulvvarmerør / Varmerør

I gulvvarmesystemer med 12 eller 20 mm rør anvendes LK Gulvvarmerør 12 henholdsvis 20 mm.

Rørene er kun beregnet til anvendelse i varmesystemer. Rørene er fremstillet i trykklasse PN 6 d.v.s. 0,6 MPa. LK Gulvvarmerør har samme materiale-egenskaber som de øvrige LK PEX-rør.

Som fødeledninger til LK Gulvvarme anvendes normalt LK Varmerør i dimension 25 eller 32 mm. Varmerøret leveres som rør i rør med et korrugeret beskyttelsesrør omkring PEX røret.

UV-lys

PEX rør bør ikke udsættes for direkte sollys i længere perioder. UV-stråling påvirker på langt sigt rørenes langtidsegenskaber negativt.

Materialeegenskaber LK PE-Xa rør			
Karakteristik	Værdi	Enhed	Standard
Fornetningsgrad	>70	%	DIN 16892
Densitet	ca. 0,93	g/cm ³	DIN 53479
Trækstyrke	ca. 20	N/mm ²	DIN 53455
Ilt diffusion ved 40 °C	<0,1	mg/l x d	DIN 4726
Brudstyrke	>500	%	DIN 53455
Termisk ekspansionskoefficient	1,8 x 10 ⁻⁴	1/K	DIN 52328
Termisk konduktivitet	ca. 0,4	W/mK	DIN 52612

Tryk- og temperaturegenskaber, LK Gulvvarme-/Varmerør	
Maksimalt tilladte driftstryk:	0,6 MPa
Maksimalt tilladte kontinuerlige driftstemperatur:	70 °C
Maksimalt tilladte momentane temperatur:	95 °C

Tryk- og temperaturegenskaber, LK Universalrør	
Maksimalt tilladte driftstryk:	1,0 MPa
Maksimalt tilladte kontinuerlige driftstemperatur:	70 °C
Maksimalt tilladte momentane temperatur:	95 °C

Tryktab i rør

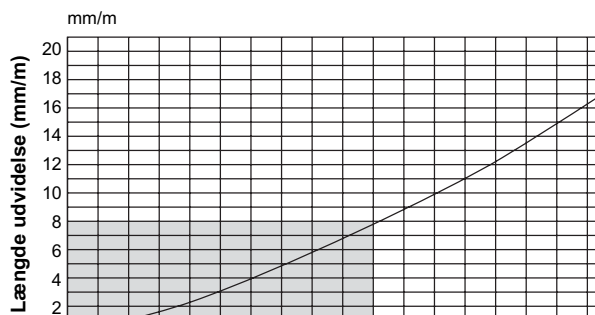
Diagrammets værdier er baseret på en ruhed på 0,00005 og en vandtemperatur på 40 °C. For andre temperature skal værdierne i diagrammet ganges med en faktor som angivet i nedenstående tabel.

Vandtemperatur (°C)	20	30	40	50	60
Omregningsfaktor	1,09	1,05	1,00	0,95	0,93

Ved tilsætning af frostbeskyttelsesmiddel nedsættes varmebærerens varmeledning, hvorfor flowet skal øges for at afgive den oprindeligt beregnede varmemængde.

Længdeudvidelse

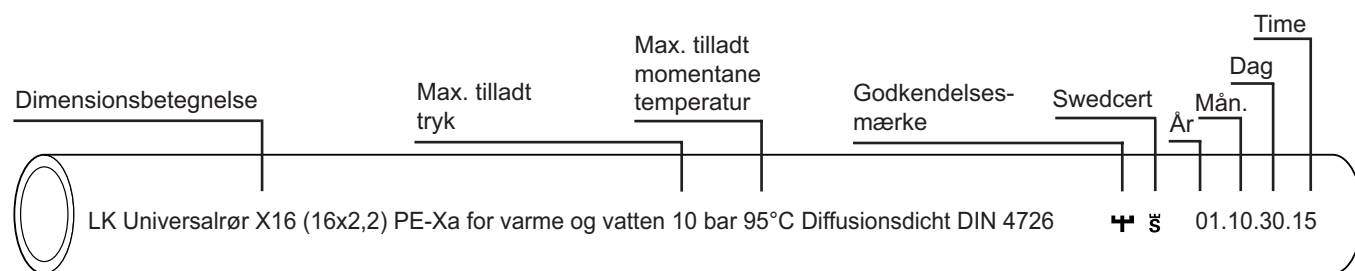
Længdeændring som følge af temperaturændringer finde ved hjælp af nedenstående diagram.



Længdeudvidelse for LK PEX-rør.

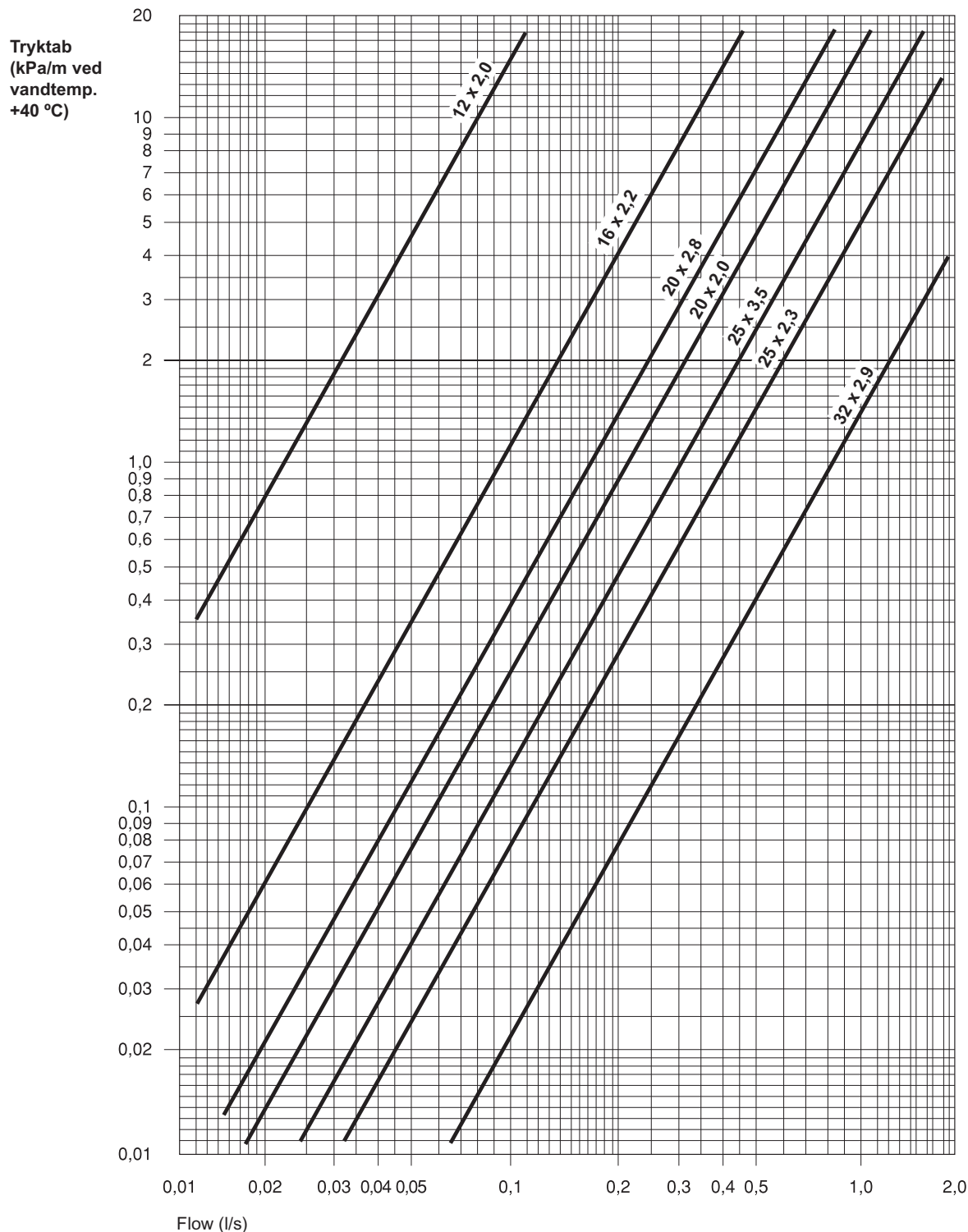
Mærkning og identificering

På grund af en løbende mærkning på hver meter rør kan LK PEX-rør altid identificeres.



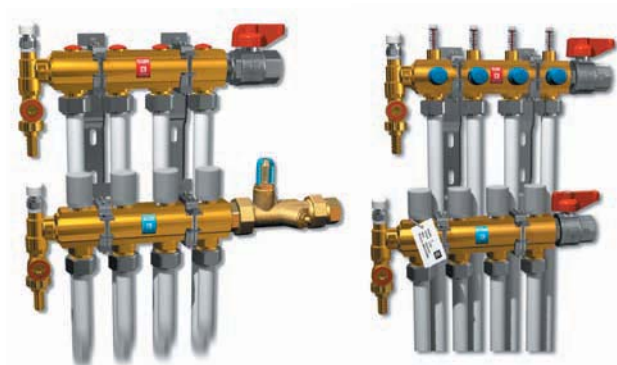
Eksempel på mærkning af LK Universalrør.

Tryktab for LK PEX-rør



FORDELERE

LK Varmekredsfordeler kan leveres for tilslutning af 2 – 12 gulvvarmekredse og i to udførelser, LK VKF og LK VKF-i. Sidstnævnte har integrerede flowindikatorer på det øverste fordelerrør (tilløb/flow) med en graduering fra 0,5 – 5 l/min. Det øverste fordelerrør på varmekredsfordeleren er forsynet med indreguleringsventiler til individuel flowregulering af hver enkelt gulvvarmekreds. Den øverste fordeler (fremløb) har indbyggede reguleringsventiler til individuel flowregulering af hver enkelt gulvvarmekreds. Den nederste fordeler (retur) har manuel betjening for lukning af den respektive kreds. Den manuelle betjeningsanordning udskiftes som regel med elektrotermiske telestater, der styres af LK Rumtermostater. Yderligere oplysninger om fordeler placering findes i afsnittet om fordeler placering.



LK Varmekredsfordelere VKF med påmonteret kuglehane og reguleringsventil type LK OptiFlow. LK Varmekredsfordelere VKF-i med integreret flow-indikator samt påmonterede kuglehane.

To endestykker med manuel udluftter samt påfyldnings- og aftapningsventil følger med fordeleren. Desuden medfølger skilte til markering af den respektive gulvvarmekreds samt nøgle til indregulering.

Følgende rørdimensioner kan tilsluttes LK Varmekredsfordelere.

PEX-rør

- 12 x 2,0
- 16 x 2,0
- 16 x 2,2 (X16)
- 20 x 2,0
- 20 x 2,8 (X20)*

Kobberrør

- 12 x 1,0*
- 15 x 1,0*

* Kan ikke beregnes i LK Beregningsprogram.

Indregulering af temperatur og flow

En ude-termostatstyret regulering af fremløbstemperaturen samt velgennemført og veldokumenteret indregulering af fremløbstemperaturen samt primær- og varmeslangeflowet er en forudsætning for, at gulvvarmesystemet fungerer optimalt.

Fremløbs- og returledning skal ved varmekredsfordeleren være forsynet med en stopventil. Returledningen skal ved to eller flere fordelere forsynes med reguleringsventiler af typen LK OptiFlow, så de respektive fordeleres totalflow kan indreguleres. Også i anlæg med 1 varmekredsfordeler lettes indreguleringen ved montering af reguleringsventiler.



LK OptiFlow.

I LK Beregningsprogram angives ventilreguleringsværdien for den respektive gulvvarmekreds som antal åbningsomdrejninger fra lukket position. I beregningen angives også fordelernes totalflow, trykfald, temperaturfald m.m.

Antal åbningsomdrejninger	Kv-værdi
1,75	0,23
2,0	0,28
2,5	0,37
3,0	0,55
4,0	0,85
5,0	1,20
Få (fuldt åben)	1,33

Oversættelsestabel til ventiljustering, LK Varmekredsfordelere VKF.

Antal åbningsomdrejninger	Kv-værdi
0,5	0,26
0,75	0,40
1,0	0,49
1,25	0,57
1,5	0,64
1,75	0,71
2,0	0,84
Få (fuldt åben)	0,89

Oversættelsestabel til ventiljustering, LK Varmekredsfordelere VKF-i.

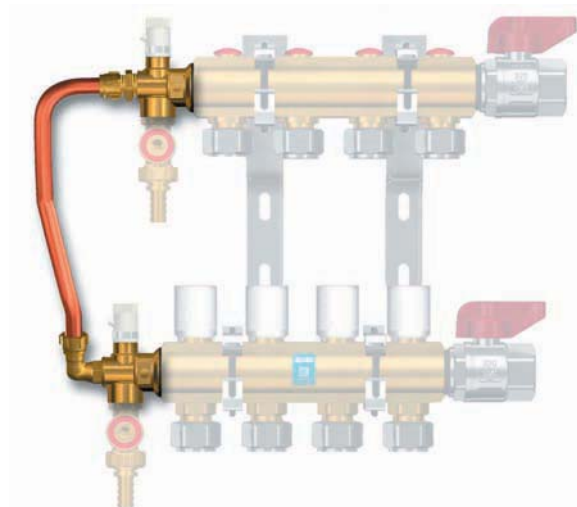
De indstillede værdier skal dokumenteres i en egenkontrolrapport, som vedlægges drifts- og vedligeholdelsesdokumenterne. I de installationsdokumenter, der leveres af LK, indgår dokumenter for egenkontrollen.

Tilbehør til LK Varmekredsfordelere

LK Bypass

Det kan være nødvendigt med et mindre cirkulationsflow for at sikre, at cirkulationspumpen fungerer optimalt, når samtlige kredse er forsynet med telestater. I sådanne tilfælde kan LK Varmekredsfordeler forsynes med LK Bypass, hvilket giver et kontinuerligt "flow" Kvs. 0,05 fra fremløbs- til returledningen. Alternativt kan man lade en kreds være ureguleret, f.eks. til et badeværelse, for at sikre et "flow" uden at det er nødvendigt at behøve at montere et LK Bypass.

I tilfælde hvor LK Koblingsbox NO er monteret (se afsnittet Rumstyring) med pumpelogik indkoblet, behøves der ikke By-Pass flow. Koblingsboxen styrer cirkulationspumpen så den stopper ved lukkede ventiler.



LK Bypass monteret på LK Varmekredsfordeler VKF.

LK Udlufter

For at lette udluftningen ved anlæggets opstart, kan den manuelle udlufter udskiftes med en automatisk udlufter.



LK Udlufter.

LK Fordelerskab

LK Varmekredsfordeler VKF placeres mest hensigtsmæssigt i et LK Fordelerskab. Skabet fås i to udførelser og 3 størrelser til henholdsvis indbygning og udvendig montering. Skabet leveres med en ligekærvet skrue-lås og som tilbehør fås en nøglelås. I skabet findes montageskinner, der kan højde- og sidejusteres. For at undgå skader ved støbning eller under byggeprocessen kan skabet monteres efterfølgende.



LK Fordelerskab til henholdsvis indbygning og udvendig montering.

LK Låge

LK Låge leveres sammen med en ramme og anvendes til skjulte installationer i væg. LK Låge er et alternativ til LK Fordelerskab til indbygning i væg. Rammen er monteret med en anordning for fastgørelse til regler. Lågen har en ligekærvet skrue-lås og som tilbehør fås en nøglelås. Lågen fås i tre størrelser.



LK Låge til montering i væg.

RUMTEMPERATURSTYRING

LK Gulvvarme kan forsynes med individuel rumstyring og fungerer derefter på nedenstående måde. LK Rumtermostat styrer temperaturen i den respektive zone (f.eks. et rum) og styrer en eller flere telestater på fordeleren, der åbner og lukker for vandflowet i gulvvarmekredsene. Det er muligt at styre flere telestater og dermed kredse med en og samme rumtermostat. Rumtermostatens funktion er at regulere for overskudsvarme f.eks. fra personbelastning, belysning, solindfald m.m.

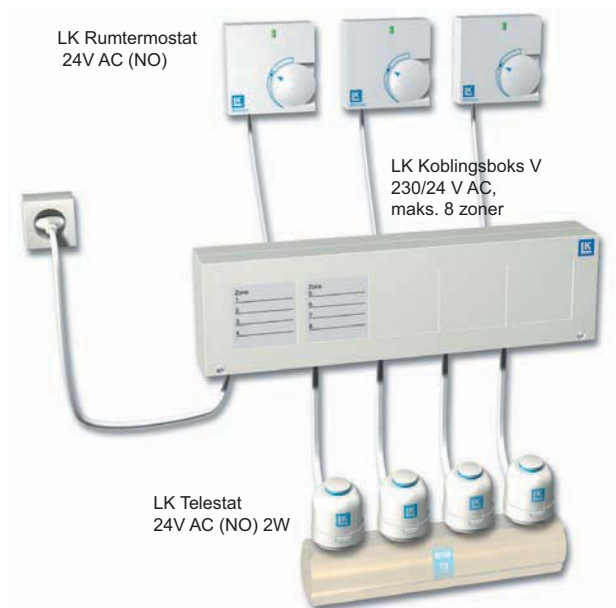
Rumtermostaterne kan leveres i farverne polarhvid og sølvgrå.

Rumtermostaterne placeres på indervæggen ca. 1,5 m over gulvet. Undgå placeringer, der kan påvirke funktionen, f.eks. solindfald, ventilation m.m.

LK Rumstyring fås i to udførelser, som vist nedenfor.

LK Rumtemperaturstyring med ledning

Rumtermostaterne styrer telestaten via ledning.



Rumstyring med ledning.

LK Rumtermostat regulerer temperaturen i de respektive zoner (f. eks. et rum) via et ledningsført signal til LK Koblingsboks, som er placeret ved varmekredsfordeleren. Via koblingsboksen påvirkes telestaten for den respektive kreds/zone.

Rumtermostaten fås også med skjult temperaturindstilling til offentlige miljøer som skoler, butikker etc.

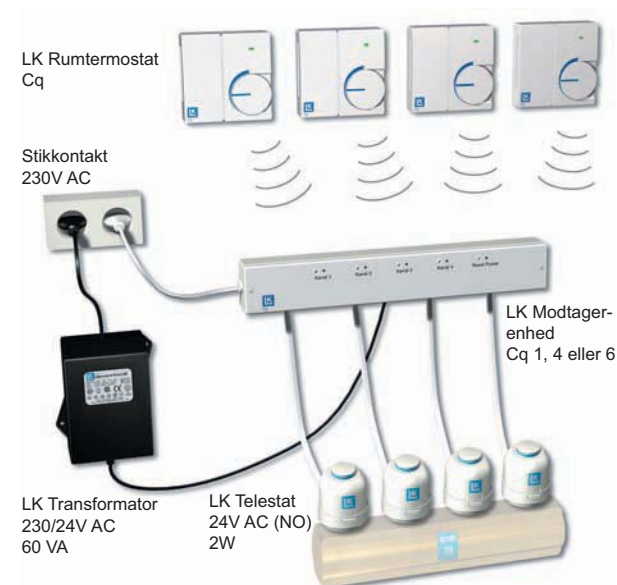
Hvis der ønskes en konstant gulvoverfladetemperatur, f.eks. i baderum, bruserum etc., kan der kobles en LK Ekstern føler i gulvet til LK Rumtermostat.

Der kan maksimalt sluttes 5 telestater til samme zon/rumtermostat.

LK Koblingsboks har indbygget pumpelogik. Anlæggets cirkulationspumpe kan styres over koblingsboksens potentialefri relæ. Cirkulationspumpen stopper når alle telestaterne er lukket i.

LK Trådløs rumstyring Cq

Rumtermostaterne styrer telestaten via radiosignaler.



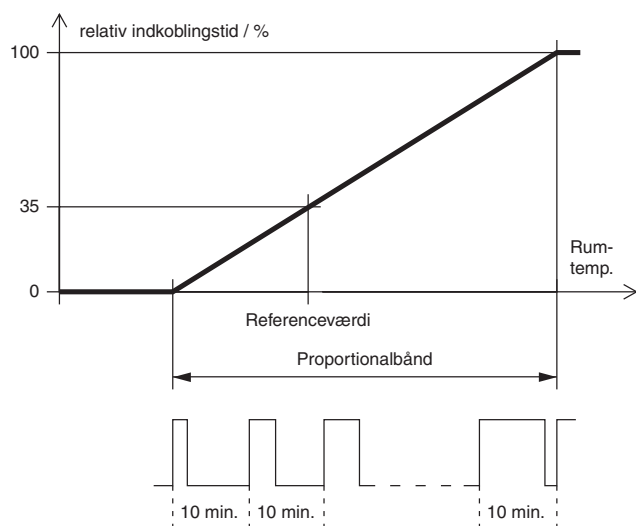
LK Trådløs rumstyring Cq.

LK Rumtermostat Cq sender radiosignaler til en modtagerenhed placeret ved varmekredsfordeleren. Modtagerenheden konverterer radiosignalerne til styresignaler, der påvirker den respektive telestat. Den trådløse overføring giver stor valgfrihed ved placering af rumtermostater. Også efter ibrugtagning har man fuld frihed til at flytte rumtermostaterne rundt efter funktion, smag og behag. Systemet er fremragende ved renoveringsarbejder, da man slipper for at foretage indgreb i vægge for at trække ledninger.

Modtagerenheden kan bestilles med 1, 4 eller 6 modtagerkanaler svarende til antallet af rumtermostater, der kan tilsluttes. Der kan sluttes maks. 8 telestater til modtagerenhed 1 og maks. 4 telestater pr. kanal til modtagerenhed 4 og 6. Der kan dog tilsluttes maks. 16 telestater til modtagerenhed Cq 6.

Fælles for de to rumstyringssystemer er, at rumtermostaterne arbejder med såkaldt PWM (pulsbreddemodulation), hvilket giver en mere præcis styring end ved traditionel on/off-styring. Når referenceværdierne nærmer sig, begynder rumtermostaten at udsende signalerne, og telestaten får en modulerende funktion.

Koblingsboksen og modtagerenhederne er forsynet med lysdioder, der viser, hvilke kredse der er henholdsvis åbne og lukkede. Et indbygget program til ventilbevægelse i koblingsboksen og modtagerenhederne minimere risikoen for, at gulvvarmefordelerens ventiler sætter sig om sommeren, når varmesystemet ikke er i brug.



Pulskaraktistika som funktion af temperatur.

Rumstyring i krævende miljøer

LK Elektronisk Termostat TR 26 er beregnet til gulvvarmeinstallationer i særligt krævende miljøer, såsom vaskehaller og dyrestalde osv. termostaten skal forsynes med en føler til regulering af gulv og rumtemperatur. Hvis der ønskes en middeltemperaturstyring, kan flere følere kobles sammen i et særligt mønster. For yderligere information se montagevejledning for TR 26. Termostaten skal monteres i en dåse med DIN klemmer. Dåsen placeres normalt ved gulvvarmefordeleren, men kan også placeres i nærheden af det styrede rum.



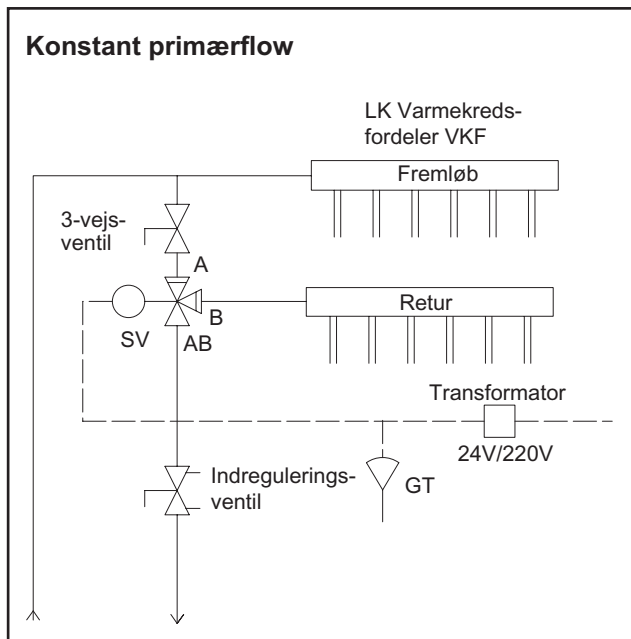
1. LK Elektronisk Termostat TR 26
2. LK Kabelføler FK 133/4, længde 4 m
3. LK Rumtemperaturføler FS 103, IP 55
4. LK Dåse med DIN klemmer samt plads til op til to termostater, IP 55

LK Fordelerregulering

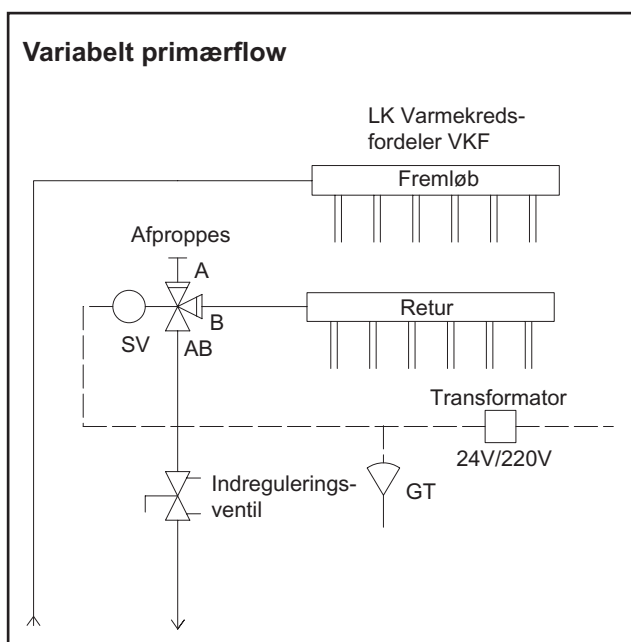


LK Fordelerregulering (Kvs 4,0).

I bygninger med store åbne overflader og kun én klimazone, f.eks. lagre, indkøbscentre, kontorlandskaber etc. er det ikke nødvendigt at styre hver kreds individuelt. Her kan man anvende LK Fordelerregulering, hvor en og samme rumtermostat styrer hele vandflowet til en eller flere (maks. 5) fordelere, der har 2 til 12 kredse hver. En aktuator monteret på en sædeventil ved fordeleren styrer via rumtermostaten flowet gennem fordeleren, så man opnår den ønskede rumtemperatur. Hvis der installeres flere fordelere fra samme shuntgruppe, skal flowet til hver enkelt fordeler indreguleres særskilt.



Principskema: tilkobling af LK Fordelerregulering med konstant primærflow. (3-vejs-ventil og indreguleringsventil indgår ikke i LK's leverance).



Principskema: tilkobling af LK Fordelerregulering med variabelt primærflow (til fjernvarme). (Indreguleringsventil indgår ikke i LK's leverance).

SHUNTGRUPPER

LK Shuntprogram består af præfabrikerede shuntgrupper, som størrelsesmæssigt dækker op til ca. 1000 m² gulvoverflade. Shuntgrupperne er primært beregnet til gulvvarme, men kan også anvendes ved andre systemløsninger, eksempelvis radiator-, ventilations- og kølesystemer m.m. Se montagevejledningen for de enkelte shuntgrupper, hvis du ønsker yderligere teknisk information, målskitser m.m.

Shuntgruppe for mindre gulvvarmefflader i systemer med hovedpumpe

LK Minishunt M60

Shuntgruppen har variabelt flow på primærsiden samt konstant flow på gulvvarmesiden. En kompakt shuntgruppe for tilslutning af mindre gulvvarmefflader til eksisterende radiatorsystemer.

- Vendbar så den både kan højre- og venstremonteres.
- Kan omstilles mellem et- og tostrengssystemer.
- Kan kobles med LK Minifordeler til 2-4 kredse.
- Leveres med 2 m kapillarrørforbunden termostat.
- Kan udstyres med elektronisk rumstyring (lednings eller trådløst forbunden) samt LK Rumtermostat (ikke LK Styring).
- Styreventil Kvs 1,12. med påmonteret termostat Kv 0,51.
- Maks. Gulvvarmefflade ca. 60 m².



LK Minishunt M60.

Shuntgruppe til systemer med hovedpumpe

Shuntgrupperne har konstant flow på primær- og sekundærsiden. De kan også omskiftes mellem 2- og 3-vejsudførelse (gælder ikke for LK Fordelershunt Compact 2-2,6/3,2, der er en 2-vejs shuntgruppe). 2-vejsudførelsen giver et variabelt flow på primærsiden og anvendes ved tilslutning til fjernvarmesystem. Shuntgrupperne leveres med en manuel betjening af styreventilerne, der kan erstattes med den automatiske aktuator, der indgår i reguleringsudstyret LK Styring (se nedenfor). Hvis shuntgrupperne skal styres via C.U.C. (computerstyret undercentral), kan der leveres ventilaktuatorer med 0-10 V styresignal. Shuntgruppens udførelse og størrelse vælges i henhold til nedenstående.

LK Fordelershunt Compact 2-2,6/3,2

En kompakt 2-vejs shuntgruppe i vinkel, der kan monteres direkte på LK Varmekredsfordeler VKF.

- Vendbar så den både kan højre- og venstremonteres
- Kan indbygges i et LK Indbygningsskab (indb. 540 = max. VKF-2, indb. 800 = max. VKF-6 eller indb. 1150 = VKF-12)
- Konsol fås som tilbehør.
- Termostat for fastholdelse og max begrænsning af fremløbstemperaturen med indstillingsområde 15 - 50 °C.
- Styreventil med forindstilling af kapacitet. Indstillingsområde med påmonteret termostat Kv 0,8-2,6 og med LK Styring RA monteret Kv 1,3-Kvs 3,2.
- Max. Gulvvarmefflade ca. 200 m².



LK Fordelershunt Compact 2-2,6/3,2.

LK Fordelershunt

Kompakt shuntgruppe i vinkeludførelse, som kan monteres direkte på LK Varmekredsfordeleren.

- Vendbar, så den både kan højre- og venstremonteres.
- Kan anbringes i LK Indbygningsskab (indb. 540 = maks. VKF-2, indb. 800 = maks. VKF-6 eller indbygning 1150 = maks. VKF12).
- Konsol fås som tilbehør.
- Styreventil = sædeventil, Kvs. 2,5.
- Maks. gulvvarmeoverflade: ca. 200 m². *



LK Fordelershunt.

LK Shunt 2/3-2,5

Komplet shuntgruppe i lige udførelse.

- Vendbar, så den både kan højre- og venstremonteres.
- Konsol medfølger.
- Strengreguleringsventil LK OptiFlow monteret på primærsidens returledning.
- Styreventil = sædeventil, Kvs. 2,5.
- Maks. gulvvarmeoverflade: ca. 300 m². *



LK Shunt 2/3-2,5.

LK Shunt 2/3-4,0

Komplet shuntgruppe i lige udførelse.

- Vendbar, så den både kan højre- og venstremonteres.
- Konsol medfølger.
- Strengreguleringsventil TA STA-D med tilslutning 20/3/4" monteret på primærsidens returledning.
- Styreventil = sædeventil, Kvs. 4,0.
- Skal forsynes med LK Styring eller andet reguleringsudstyr.
- Maks. gulvvarmeoverflade: ca. 700 m². *



LK Shunt 2/3-4,0.

LK Shunt 2/3-6,3

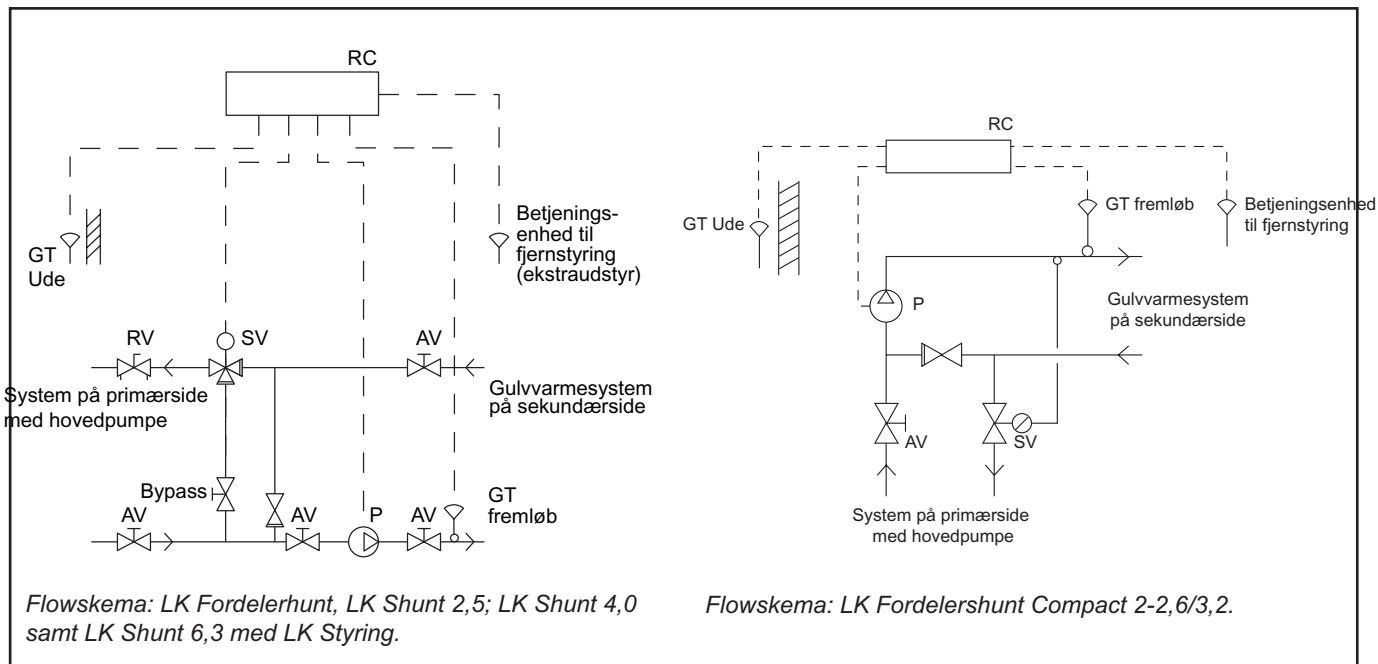
Komplet shuntgruppe i lige udførelse.

- Vendbar, så den både kan højre- og venstremonteres.
- Konsol medfølger.
- Strengreguleringsventil TA STA-D med tilslutning 25/1" monteret på primærsidens returledning.
- Styreventil = sædeventil, Kvs. 6,3.
- Skal forsynes med LK Styring eller andet reguleringsudstyr.
- Maks. gulvvarmeoverflade: ca. 1000 m². *



LK Shunt 2/3-6,3.

* De angivende max gulvvarmearealer er baseret på et effektbehov på 50 W/m² og en primær fremløbstemperatur på 55 °C.



Shuntgruppe til systemer uden hovedpumpe

LK Shunt UHP-6,3

Shuntgruppen har variabelt flow på primær- og sekundærsiden og er hovedsageligt beregnet til systemer uden hovedpumpe, men kan også installeres i systemer med hovedpumpe. Da shuntgruppen altid leverer afkølet vand gennem primærsidens returledning, kan den installeres i fjernvarmesystemer.

Shuntgruppen leveres med en manuel betjening af styreventilen, der kan erstattes med den automatiske aktuator, der indgår i reguleringsudstyret LK Styring (se nedenfor). Hvis shuntgruppen skal styres via C.U.C., kan der leveres ventilaktuatorer med 0-10 V styresignal.

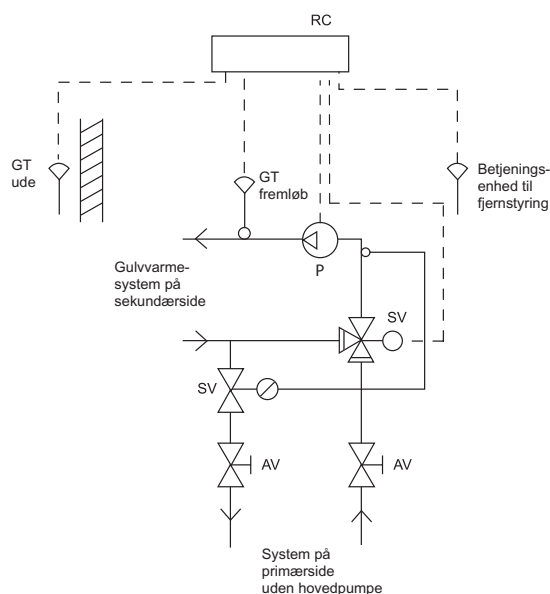
LK Shunt UHP-6,3 er en kompakt shuntgruppe i vinkel udførelse, som kan monteres direkte på LK Varmekredsfordeleren.

- Vendbar, så den både kan højre- og venstremonteres.
- Konsol medfølger.
- Termostat med maks. begrænsning.
- Styreventil = sædeventil, Kvs. 6,3
- Maks. gulvvarmeoverflade: ca. 240 m².*

* Den angivne maksimale gulvvarmeoverflade er baseret på et effektbehov på 50 W/m² og en primær fremløbstemperatur på 55°C.



LK Shunt UHP-6,3.



Flowskema: LK Shunt UHP.

LK Styring og LK Styring RA

LK Styring er en komplet enhed til termostatstyret varmeregulering, der er tilpasset LK's shuntgrupper, dog ikke LK Minishunt M60. LK Styring består af centralstyring, ventilaktuator samt fremløbs- og udendørsfølere. Centralstyringen er forsynet med ECO-funktion, der automatisk frakobler varmeanlægget i sommerperioden.



LK Styring og LK Styring RA.

LK Fjernstyringsenhed

Som ekstraudstyr kan LK Styring suppleres med en fjernstyringsenhed til regulering af rumtemperaturen på centralstyringens varmekurve. Funktionen kan nærmest sammenlignes med en rumtermostat.



LK Fjernstyringsenhed.

Dimensioneringseksempel - shuntgrupper til systemer med hovedpumpe

Et gulvvarmeanlæg med et beregnet varmebehov på 25 kW skal integreres i et varmesystem dimensioneret for 55-45 °C.

I LK's beregningsprogram er der hentet følgende værdier for et gulvvarmesystem (sekundærsiden):

Fremløbstemperatur	40 °C
Returtemperatur	33 °C
Vand. flow (Q)	3.079 l/h
Trykfald, sek.	24 kPa

1. Først beregnes primærflowet ved hjælp af nedenstående formel.

Fremløbstemperatur på primærside ved D.U.T.	55 °C
Returtemperatur på primærsiden	33 °C

Returtemperaturen på primærsiden er den samme som returtemperaturen fra gulvvarmesystemet, når styreventilen er fuldt åbnet ved D.U.T. Dette betyder, at der ikke sker nogen sammenblanding af det primære og sekundære returløb.

$$Q \text{ (l/h)} = \frac{P \text{ (varmebehov i W)}}{\Delta t \text{ (primært tilløb } ^\circ\text{C} - \text{ (primært returløb } ^\circ\text{C)} \times 1,16}$$

$$Q = \frac{25000}{(55^\circ\text{C} - 33^\circ\text{C}) \times 1,16} = 979$$

Q primær = 979 l/h (indreguleres ved hjælp af styreventilen på shuntgruppens primærside).

2. Vælg den rigtige styreventil i nedenstående ventil-diagram.

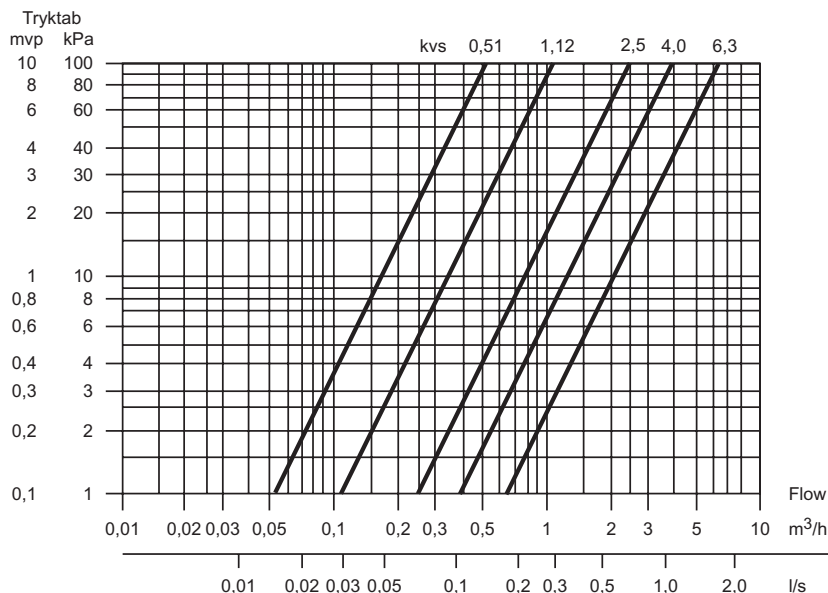
3. LK Shunt 2/3-4,0 med Kvs. 4,0 passer bedst med hensyn til styreventil. (Giver ca. 6,0 kPa trykfald over styreventilen).

4. Kontroller til slut ved hjælp af pumpediagrammet, at shuntgruppens pumpekapacitet for sekundærsiden er tilstrækkelig. Sørg også for, at hver styreanordning er forsynet med styreventil på returledningen til justering af sekundærflowet.

LK Minishunt M60

LK Minishunt dimensioneres som angivet ovenfor. Minishunten er også forsynet med drøvleventil på sekundærsidens returledning. Se indstillingsværdierne nedenfor.

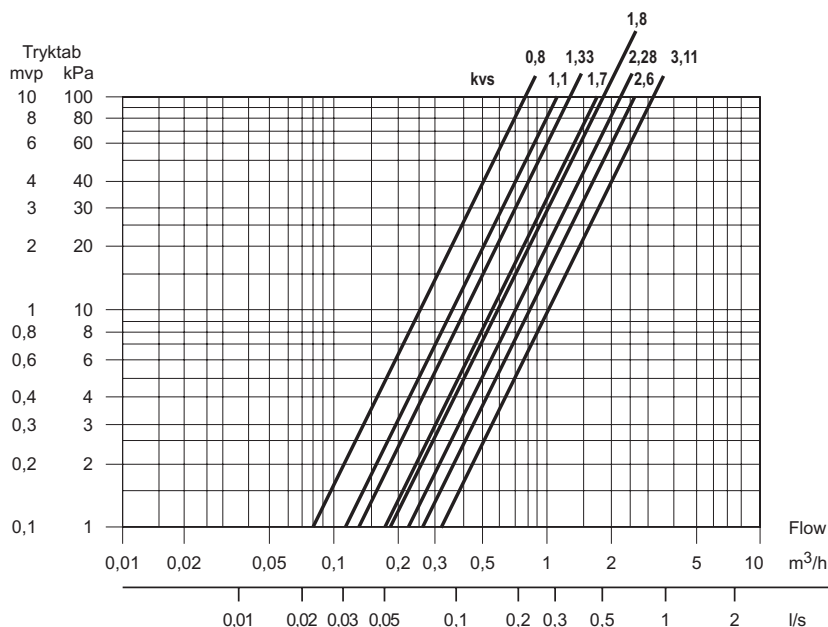
Ventildiagram



Linierne i diagrammet angiver:

kvs	Shuntgruppe
0,51	LK Minishunt M60 inkl. termostat med kapilarføler.
1,12	LK Minishunt M60 med LK Telestat 24V AC
2,5	LK Fordelershunt henholdsvis LK Shunt 2/3-2,5
4,0	LK Shunt 2/3-4,0
6,3	LK Shunt 2/3-6,3 henholdsvis LK Shunt UHP -6,3

Ventildiagram for LK Minishunt M60, LK Fordelershunt, LK Shunt 2,5; 4,0; 6,3 og LK Shunt UHP 6,3.



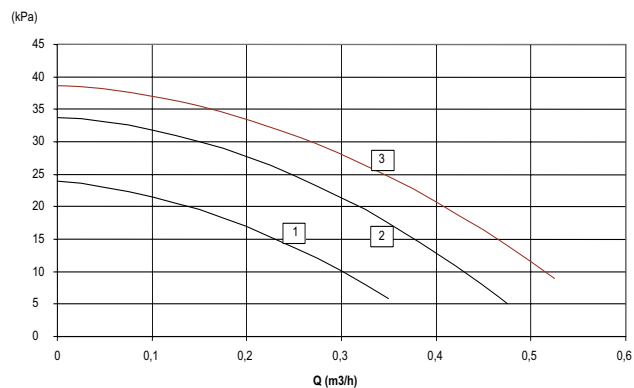
Linierne i diagrammet angiver:

kvs	LK Fordelershunt Compact med:
0,8	Termostat
1,1	Termostat
1,33	LK Styring RA
1,7	Termostat
1,8	LK Styring RA
2,28	LK Styring RA
2,6	Termostat
3,11	LK Styring RA

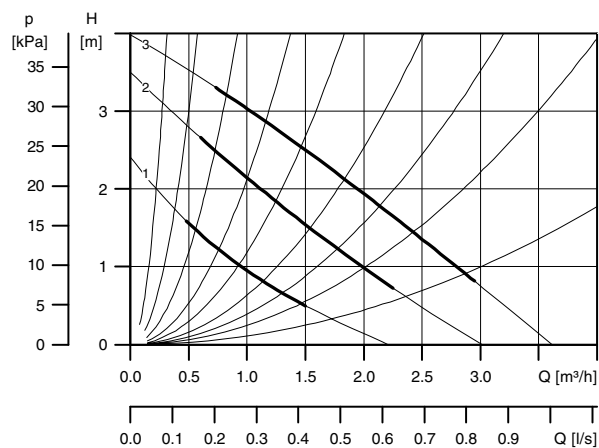
Ventildiagram for LK Fordelershunt Compact.

Ventilen har 4 stk. indstillelige kapacitetsniveauer. Ventilens kapacitet er afhængig af om shuntgruppen er udstyret med selvvirkende termostat eller LK Styring RA.

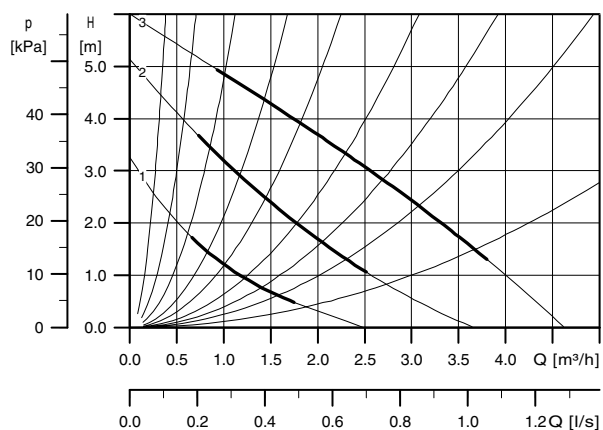
Pumpekurver



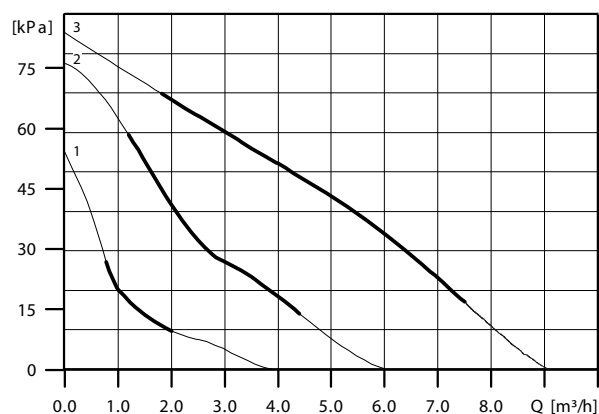
LK Minishunt M60.



LK Fordelershunt / LK Fordelershunt Compact 2-2,6/3,2.

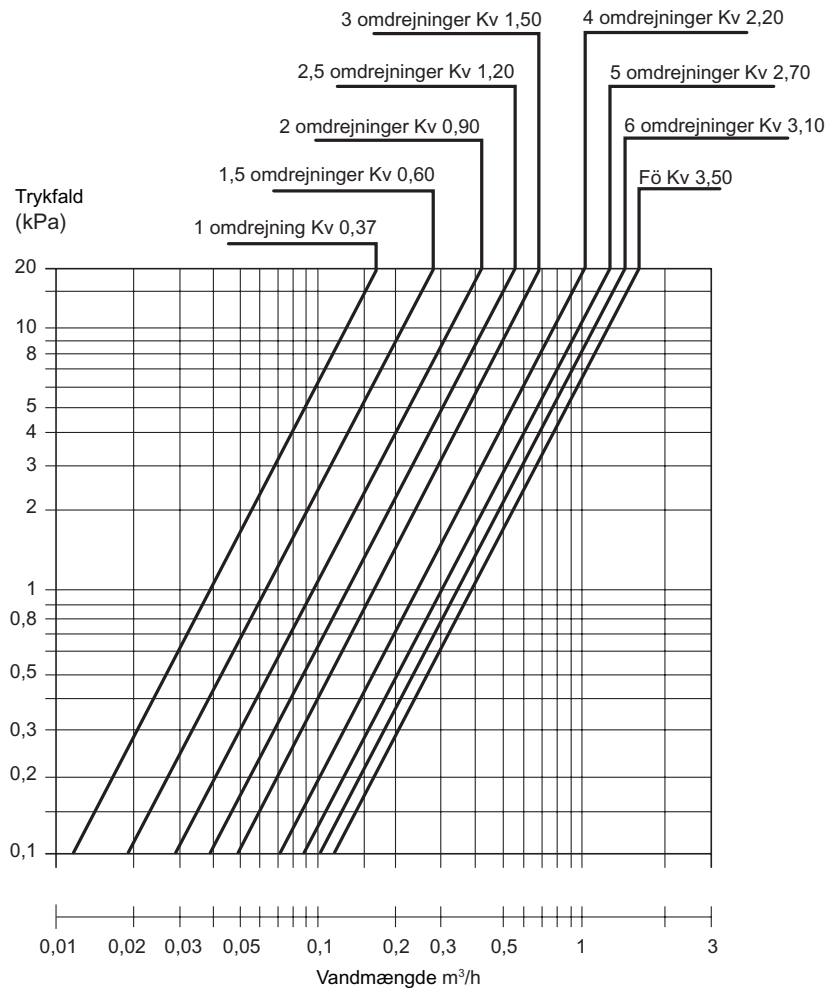


LK Shunt 2/3-2,5 samt LK Shunt UHP-6,3.

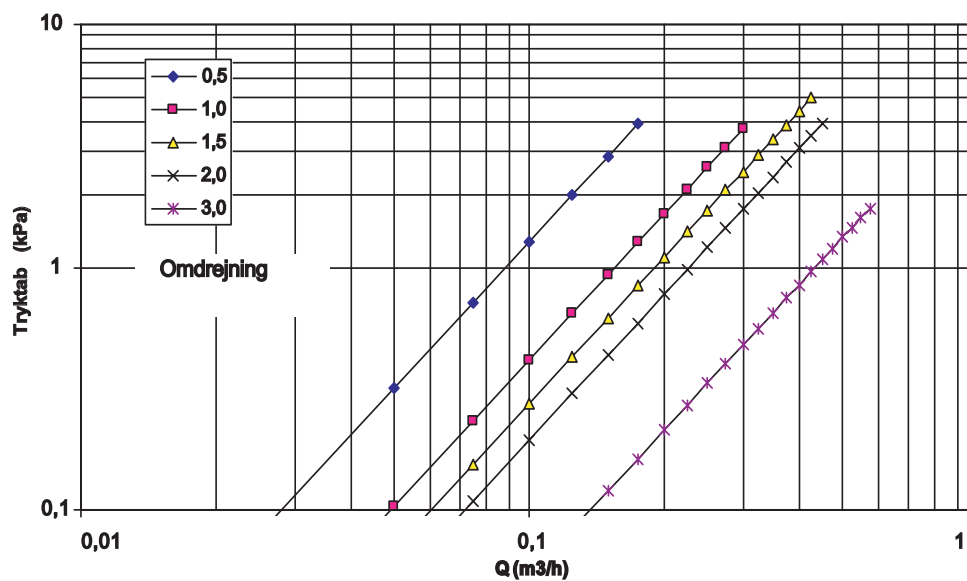


LK Shunt 2/3-4,0 samt 6,3.

Indreguleringsdiagram



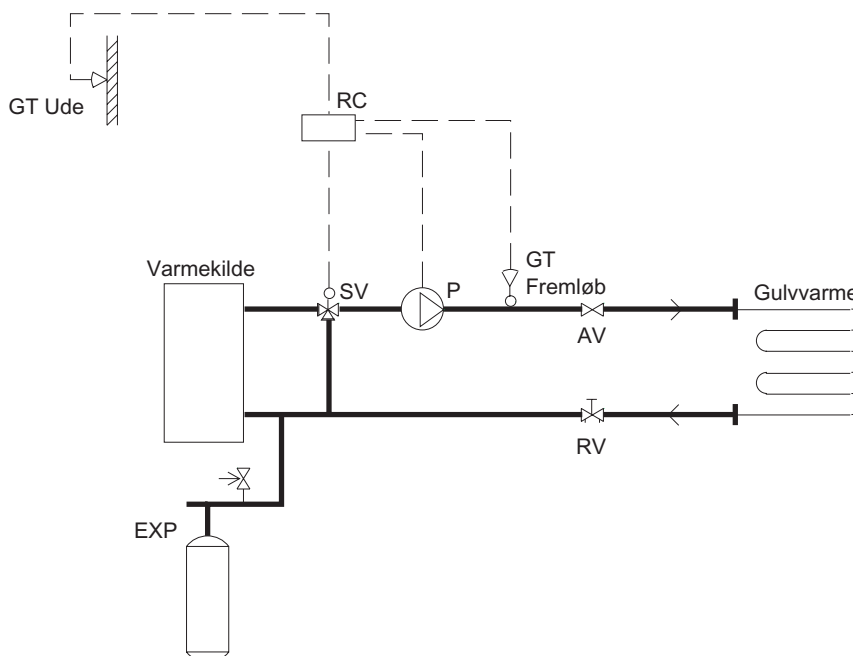
Indregulering af primær flow LK Fordelershunt.



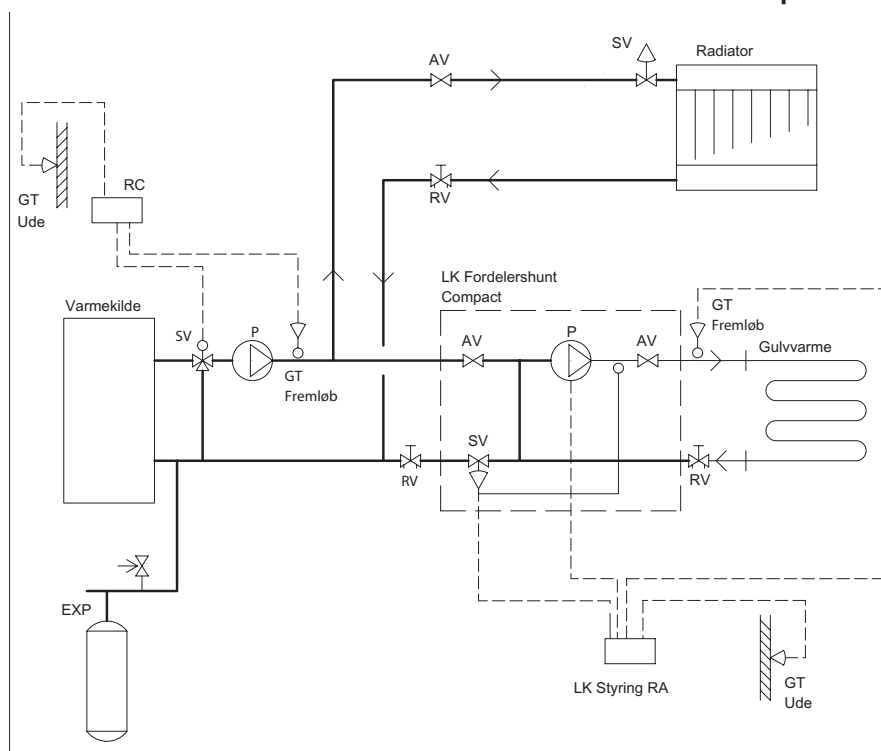
Indregulering af sekundærflow LK Minishunt M60.

TILSLUTNINGSEKSEMPLER

1. Gulvvarme tilsluttet varmekilde med udekompenseret fremløbstemperatur.

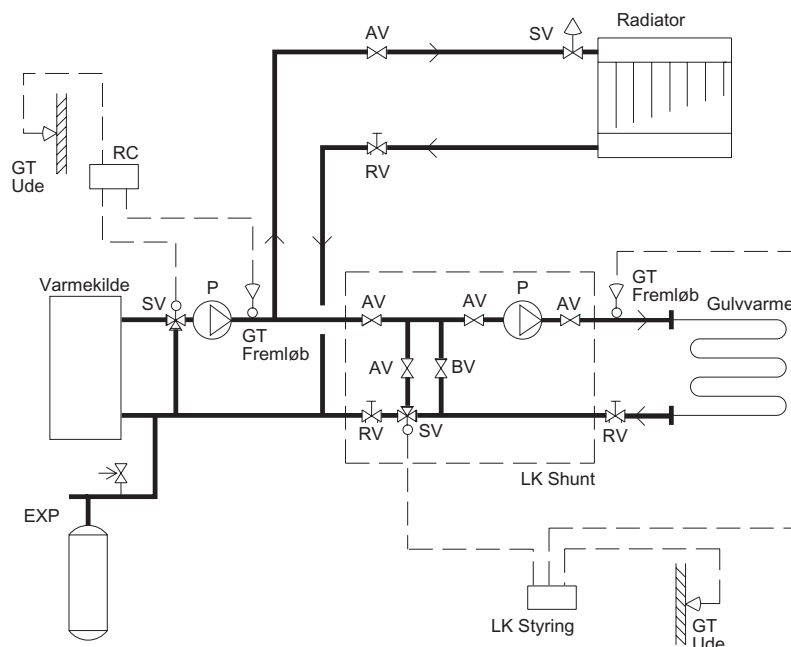


2. Gulvvarme i kombination med radiatorer udført med LK Fordelershunt Compact.



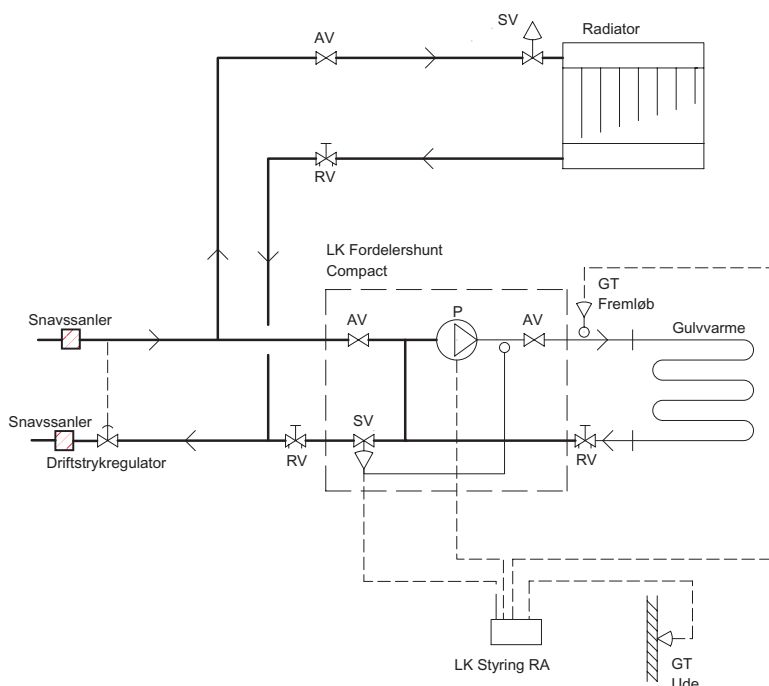
Shuntgruppen giver variabelt primærflow og konstant sekundærflow. Shuntgruppen er udstyret med LK Styring RA.

3. Gulvvarme i kombination med radiatorer udført med LK Shunt.



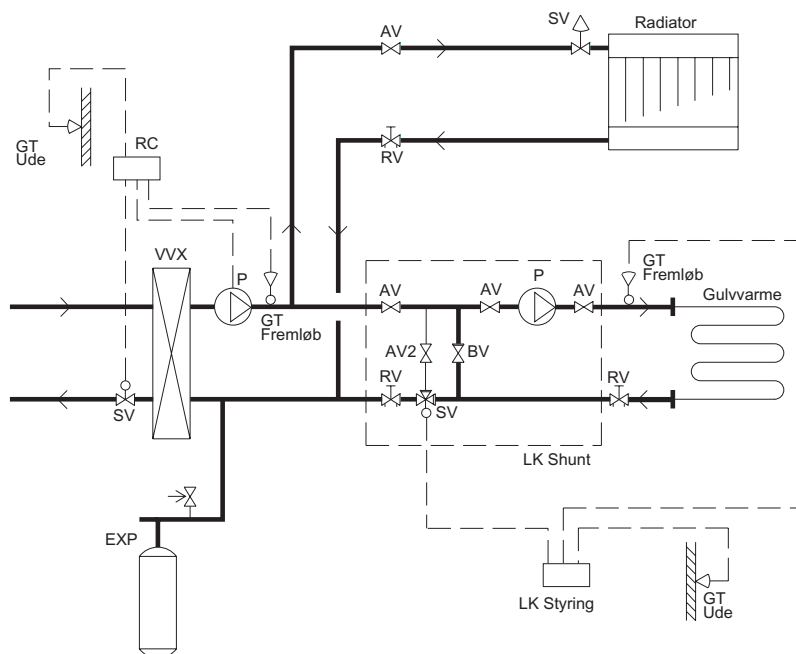
Shuntgruppen giver konstant primær- og sekundærflow. Shuntgruppen er udstyret med LK Styring.

4. Gulvvarme koblet direkte til fjernvarme og i kombination med radiatorer udført med LK Fordelershunt Compact.



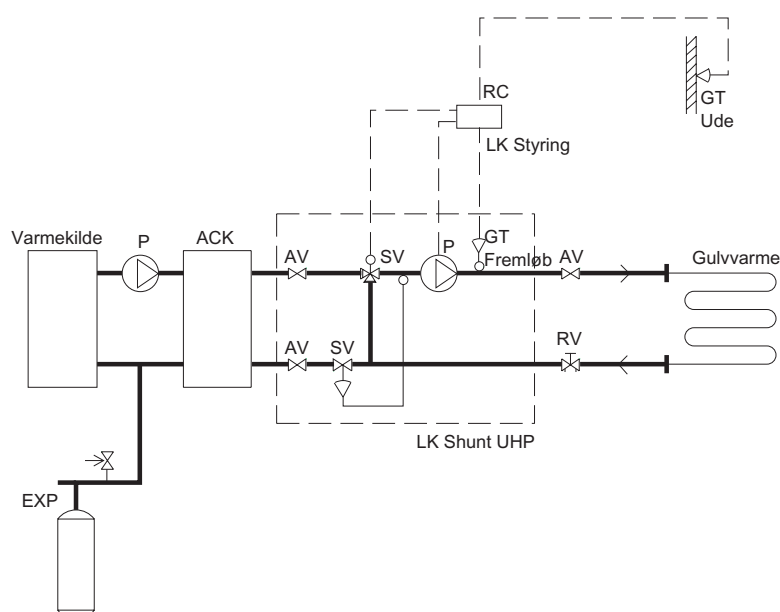
Shuntgruppen giver variabelt primærflow og konstant sekundærflow. Shuntgruppen er udstyret med LK Styring RA.

5. Gulvvarme tilkoblet fjernvarmesystem og i kombination med radiatorer udført med LK Shunt.



Shuntgrubben indstilles til 2-vejsudførelse for fjernvarme tilkobling ved at lukke AV2. LK Shunt giver så variabelt primærflow og konstant sekundærflow. LK Shunt er udrustet med LK Styring.

6. Gulvvarme tilsluttet varmekilde med akumolator tank udført med LK Shunt UHP.



LK Shunt UHP tilsluttet et system uden hovedpumpe. LK Shunt er udrustet med LK Styring.