

# **DFF-VEJLEDNING**

# **BRUGER- INSTALLATIONER**



**DANSKE  
FJERNVARMEVÆRKERS  
FORENING**

»FJERNVARMENS HUS«  
Galgebjergvej 44 - 6000 Kolding  
Telefon 76 30 80 00  
Telefax 75 52 89 62

## FORORD

Danske Fjernvarmeværkers Forening nedsatte i 1983 et udvalg, som skulle søge at udarbejde forslag til udformning af fælles vejledende retningslinier for tilslutningsanlæg til fjernvarme.

Resultatet af udvalgets arbejde blev *DFF-vejledning - Tilslutningsanlæg*, som udsendtes i maj 1984. Vejledningen er efterfølgende blevet revideret i 1985 og senest hermed i 1995.

Denne revision af vejledningen er foretaget af Foreningens Vejledningsudvalg, som blev nedsat i oktober 1992 af Foreningens bestyrelse til afløsning af UTL-udvalget, hvis kommissorium var blevet opfyldt.

Ved revisionen af vejledningen er titlen *Tilslutningsanlæg* ændret til *Brugerinstallationer*.

Vejledningsudvalgets kommissorium lyder således:

*"Udvalget har til opgave*

- *at føre kontrol med, at DFF's vejledninger til stadighed er i overensstemmelse med såvel den tekniske og økonomiske udvikling som med myndighedernes krav*
- *at indstille til DFF's bestyrelse om eventuelle ændringer og tilføjelser til de eksisterende vejledninger*
- *at indstille om nye områder, der ikke i forvejen er omfattet af DFF's vejledninger*

*Inden der indledes forhandlinger med offentlige myndigheder eller organisationer, skal DFF's bemyndigelse indhentes.*

*Herunder kan udvalget af DFF's bestyrelse/forretningsudvalg pålægges at løse ad hoc opgaver".*

Vejledningsudvalget har følgende sammensætning:

Varmeforsyningschef Bjarne Aastrup, Herning kommunale Værker

Afdelingsingeniør J. Hartwig, Århus kommunale Værker (formand)

Direktør Lars Nielsen, Horsens Varmeværk A.m.b.a.

Driftsleder, Ingeniør Mogens Uhrskov, Hirtshals Fjernvarme A.m.b.a

Ingeniør, HD, Jørgen Aamand, DFF (sekretær).

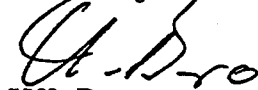
Ved revisionen af denne vejledning har ingeniør Bjarne Munch-Hansen, DFF medvirket i arbejdet.

Foreningens bestyrelse har på et møde den 1. september 1995 godkendt vejledningen, efter at denne har været forelagt og drøftet med Gas- og Varmeprisudvalgets sekretariat. Vejledningen stilles hermed til medlemmernes disposition.

Foreningen håber, at vejledninger kan være et nyttigt værktøj for varmegærkerne og andre, som beskæftiger sig med fjernvarmetilslutning.

På bestyrelsens vegne

**Danske Fjernvarmegærkeres Forening**



Uffe Bro

# INDHOLDSFORTEGNELSE

	<b>Side</b>
<b>FORORD</b>	1
<b>INDLEDNING</b>	4
<b>GENERELLE KRAV</b>	6
<b>SPECIELLE KRAV</b>	9
<b>PRINCIPDIAGRAMMER</b>	10
- Direkte anlæg uden opblanding - principdiagram nr. 1	11
- Direkte anlæg med opblanding (blandesløjfeanlæg) - principdiagram nr. 2	12
- Indirekte anlæg - principdiagram nr. 3	13
- Indirekte anlæg med tilslutning af supplerende energikilde - principdiagram nr. 4	14
<b>KOMPONENTBESKRIVELSE</b>	15
<b>SYSTEMBESKRIVELSE</b>	20
- Direkte anlæg uden opblanding - principdiagram nr. 1	20
- Direkte anlæg med opblanding (blandesløjfeanlæg) - principdiagram nr. 2	21
- Indirekte anlæg - principdiagram nr. 3	23
- Indirekte anlæg med tilslutning af supplerende energikilde - principdiagram nr. 4	25
<b>TILBEREDNING AF VARMT BRUGSVAND</b>	26
<b>NATSÆNKNING</b>	29
<b>GULVVARME</b>	30
<b>STANDARDUNITS FOR MINDRE VARMEINSTALLATIONER</b>	32
<b>TILSLUTNING AF ÉNSTRENGEDE VARMEANLÆG</b>	34

---

## DFF-VEJLEDNING

ANNULLERER  
august 1995

UDSENDT  
december 1998

AFSNIT  
brugerinstallationer

SIDE NR. 3

## INDLEDNING

Denne vejledning viser eksempler på, hvorledes bygningers varme- og varmtvandsinstallationer kan tilsluttes fjernvarmeforsyningen på en teknisk - og energiøkonomisk rigtig måde.

Der er lagt vægt på at udforme vejledningen med tilhørende principdiagrammer således, at vejledningen generelt vil kunne bruges af varmeværkerne. Erfaringerne har vist, at mange individuelle idéer og holdninger gennem årene har ført til vidt forskellige krav i de enkelte varmeværkers retningslinier for tilslutning til fjernvarmeforsyningen.

Hovedformålet med vejledningen er at skabe mere ensartede bestemmelser, som vil gøre det lettere for bl.a. producenter og fjernvarmeinstallatører, og det vil, alt andet lige, muliggøre lavere priser for fjernvarmeforbrugerne. Det vil samtidig være i overensstemmelse med handlingsprogrammet i "Energi 2000", hvoraf det fremgår, at "regeringen vil søge indført landsdækkende retningslinier for husinstallationer til fjernvarmeanlæg for at gøre disse billigere".

Brugerinstallationerne opdeles efter disses principielle udformning og funktion i to hovedgrupper, *direkte* og *indirekte brugeranlæg*, der defineres således:

**Direkte anlæg** karakteriseres ved, at fjernvarmevandet fra distributionsnettet cirkulerer direkte i den interne varmeinstallations radiatorer m.v.

**Indirekte anlæg** karakteriseres ved, at der er installeret en varmeveksler, hvori fjernvarmevandet (primærsiden) er adskilt fra den interne varmeinstallations radiatorer m.v. (sekundærsiden).

Vejledningen indeholder en gennemgang af følgende tilslutningsprincipper:

*Direkte anlæg uden opblanding*

*Direkte anlæg med opblanding (blandesløjfeanlæg)*

*Indirekte anlæg*

*Indirekte anlæg med tilslutning af supplerende energikilde*

De tilhørende diagrammer er vist som principdiagrammer uden målangivelser, da målene vil afhænge dels af lokale forhold og dels af, om tilslutningsarrangementet opbygges på stedet, eller om der monteres en fabriksfremstillet standardunit. Ved indbygningen af de enkelte komponenter må der tages hensyn til såvel en hensigtsmæssig betjening som en praktisk mulighed for reparation eller udskiftning. Dette gælder bl.a. placering af måleren, som principielt kan monteres på såvel

fremløb som retur efter det enkelte varmeværks bestemmelser. Endvidere kan det enkelte varmeværk have særlige krav afhængig af den anvendte måertype.

Diagrammerne er opbygget med stor ensartethed, og der er anvendt standardsymboler efter DS/ISO 4067-1.

På diagrammerne er der afsat plads til, at fjernvarmeværket kan påføre fjernvarmeværkets bomærke på eventuelle kopier, som ønskes udleveret til fjernvarmeinstallatører. Diagrammer i farver som i vejledningen kan mod betaling rekvireres på DFF's sekretariat.

## GENERELLE KRAV

Vejledningen omfatter varmtvandsanlæg med fremløbstemperatur op til 120°C jf. Arbejdstilsynets publikation nr. 58: *Forskrifter for ufyrede varmtvandsanlæg*.

Opmærksomheden henledes på, at varmeværkerne normalt ikke stiller forbrugerne frit ved valg af direkte eller indirekte tilslutning, hvorfor der altid bør rettes henvendelse til varmeværket herom, jf. endvidere de forskellige fordele og ulemper ved direkte- og indirekte anlæg under afsnittet "Systembeskrivelse".

Af hensyn til anlægs- og driftsøkonomien samt driftsforholdene for varmeinstallationen henledes opmærksomheden på de forskelligheder, der kan være forbundet med de viste tilslutnings-systemer.

Varmeinstallationer, der tilsluttes et fjernvarmesystem, skal udføres med et tilslutningsarrangement, der sammen med den øvrige varmeinstallation sikrer, at fjernvarmevandet afkøles effektivt. Se i øvrigt under varmeværkets specielle krav. Tilslutningsanlægget sammenkobler fjernvarmeforsyningens stikledning med brugerens varmeinstallation. Forslag til udformning af forskellige typer tilslutningsanlæg fremgår af det efterfølgende.

Varmeinstallationen skal udføres, så der sikres brugeren en god varmekomfort med et minimalt varmeforbrug samt en god afkøling af fjernvarmevandet.

Nye installationer skal dimensioneres efter bestemmelserne i Bygningsreglement 1995, kap. 12.2 stk. 5 og 6, eller tilsvarende bestemmelser i Bygningsreglementet for småhuse. Kap. 12.2 stk. 5 og 6 er formuleret som følger:

*"Varmeanlæg, der skal tilsluttes fjernvarme, dimensioneres for en fjernvarmefremløbstemperatur på 70°C og en afkøling af fjernvarmevandet på mindst 30°C ved minus 12°C udetemperatur" (70°C/40°C).*

*"Brugsvandsanlæg dimensioneres for en fjernvarmefremløbstemperatur på 60°C og en afkøling på mindst 20°C" (60°C/40°C).*

Dimensioneringskravene er tilføjet følgende bemærkninger:

"For varmeanlæg, der forsynes direkte med fjernvarme, dimensioneres varmeafgiverne for en fremløbstemperatur på 70°C. For varmeanlæg, der tilsluttes via en varmeveksler, må der ved dimensionering af varmeafgivere tages hensyn til temperaturfald i varmeveksleren."

"Brugsvandsanlæg dimensioneres for sommerforhold af hensyn til varmekærets mulighed for at sænke fremløbstemperaturen efter udeklimaet."

De enkelte varmekæret kan have deres særlige bestemmelser om dimensionering af interne varme- og varmtvandsinstallationer, men dimensioneringsbestemmelserne i Bygningsreglementerne skal betragtes som minimumskrav.

Det bemærkes, at indførelsen af Bygningsreglementernes dimensioneringsbestemmelser i de enkelte kommuner er underlagt kommunalbestyrelsernes beslutning efter følgende retningslinier i Bygningsreglement 1995 kap. 12.2 stk. 7:

*"Bestemmelserne i stk. 5 og 6 træder i kraft, når den kommunale varmforsyningsplanlægning efter varmforsyningsloven dokumenterer, at overgang til lavtemperaturdrift kan ske i varmforsyningsområdet".*

Af indholdet i stk. 7 kan det udledes, at hvis et varmekærk ønsker Bygningsreglementernes dimensioneringsbestemmelser indført i kommunen, bliver det i praksis varmekærets opgave at sikre, at kommunalbestyrelsen indfører dimensioneringsbestemmelserne.

Opmærksomheden henledes på, at det er af afgørende betydning for at opnå en tilfredsstillende funktion af en fjernvarmeinstallation, at de enkelte komponenter i installationen passer sammen og er dimensioneret for de rigtige tryk, temperaturer og belastningsforhold. Da temperatur- og trykforhold i distributionssystemet kan variere en del afhængig af beliggenhed og tidspunkt på døgnet, tilrådes det at søge oplysning om disse forhold, inden projektering og tilslutning finder sted.

Ved tilslutning af specielle bygninger såsom f.eks. kirker, slotte og museer med uerstattelige værdier samt ved tilslutning af ejendomme med varmeinstallationer, som ikke vil kunne holde til en trykprøve, bør det overvejes at anvende indirekte tilslutning (med varmeveksler), selv om der i øvrigt anvendes direkte tilslutning i forsyningsområdet.

Tilslutningsanlægget bør som minimum være udstyret med:

1. Termometre for registrering af fremløbs- og returløbstemperaturer. Hvis temperaturen kan aflæses på energimåleren, anbefales det at undlade disse termometre
2. Ventiler for separat afspærring af varme- og varmtvandsinstallationer
3. Plads til målerarrangement med ventiler, således at målerskift kan foretages med et minimum af vandtab



4. Snavssamler(e)
5. Unioner eller flangesamlinger, således at tilslutningsanlægget kan adskilles fra fjernvarmenettet og således, at de enkelte komponenter kan udskiftes uden overskæring af rør
6. Studse og ventiler for aftapning, udluftning og trykprøvning af anlæg

I øvrigt henledes opmærksomheden på Bygningsreglementernes krav til varme- og varmtvandsinstallationer.

## SPECIELLE KRAV

Nogle varmekræfter stiller specielle projekterings- og driftsmæssige krav til brugerinstallationer, hvorfor forespørgsel om sådanne krav altid bør rettes til varmekræften forud for projekteringen for at sikre, at der bliver etableret velfungerende fjernvarmeanlæg til gavn for forbrugerne.

Eksempelvis kan nævnes:

- at nogle varmekræfter stiller krav om, at tilslutning skal ske ved indirekte tilslutning via en varmeveksler, mens andre varmekræfter foreskriver direkte tilslutning
- at målerstørrelse og målerstype undertiden kan være dimensionsgivende for varmtvandstilberedningsanlægget, ligesom tryk og temperaturforholdene fra varmekræften kan have stor indflydelse på netop denne del af tilslutningsarrangementet
- at der kan stilles specielle krav til målerplaceringen f.eks. med hensyn til "Lige rør" før og efter måleren, samt til afstande fra andre installationer eller bygningsdele
- at der fra varmekræftens side kan stilles specielle krav om selvstændig måler på særlig effektkrævende enkeltkomponenter
- at der fra varmekræftens side kan stilles krav om en minimumsafkøling af fjernvarmevandet på f.eks. 30°C, som et årgennemsnit og/eller en maksimal returtemperatur på f.eks. 40°C
- at varmekræften ved specielle brugerinstallationer, såsom f.eks. industrivirksomheder gartnerier etc., kan stille krav om montering af mængdebegrænsere for at undgå meget store belastningsvariationer i ledningsnettet samt at sikre, at disse forbrugere ikke lægger beslag på mere varmeeffekt, end der er abonneret på.

## PRINCIPDIAGRAMMER

På de følgende sider vises principdiagrammerne, som brugerinstallationerne bør udføres efter. På diagrammerne er vist de komponenter, der er nødvendige for at opnå en velfungerende varme- og varmtvandsinstallation. Der kan naturligvis, alt efter forholdene, monteres flere komponenter end vist på principdiagrammerne. Hvis der er stor afstand fra måler til afspærringsventiler, kan der monteres afspærringsventiler umiddelbart omkring måleren.

Principdiagrammerne viser de tre grundlæggende tilslutningssystemer:

*Direkte anlæg uden opblanding - principdiagram nr. 1*

*Direkte anlæg med opblanding (blandesløjfeanlæg) - principdiagram nr. 2*

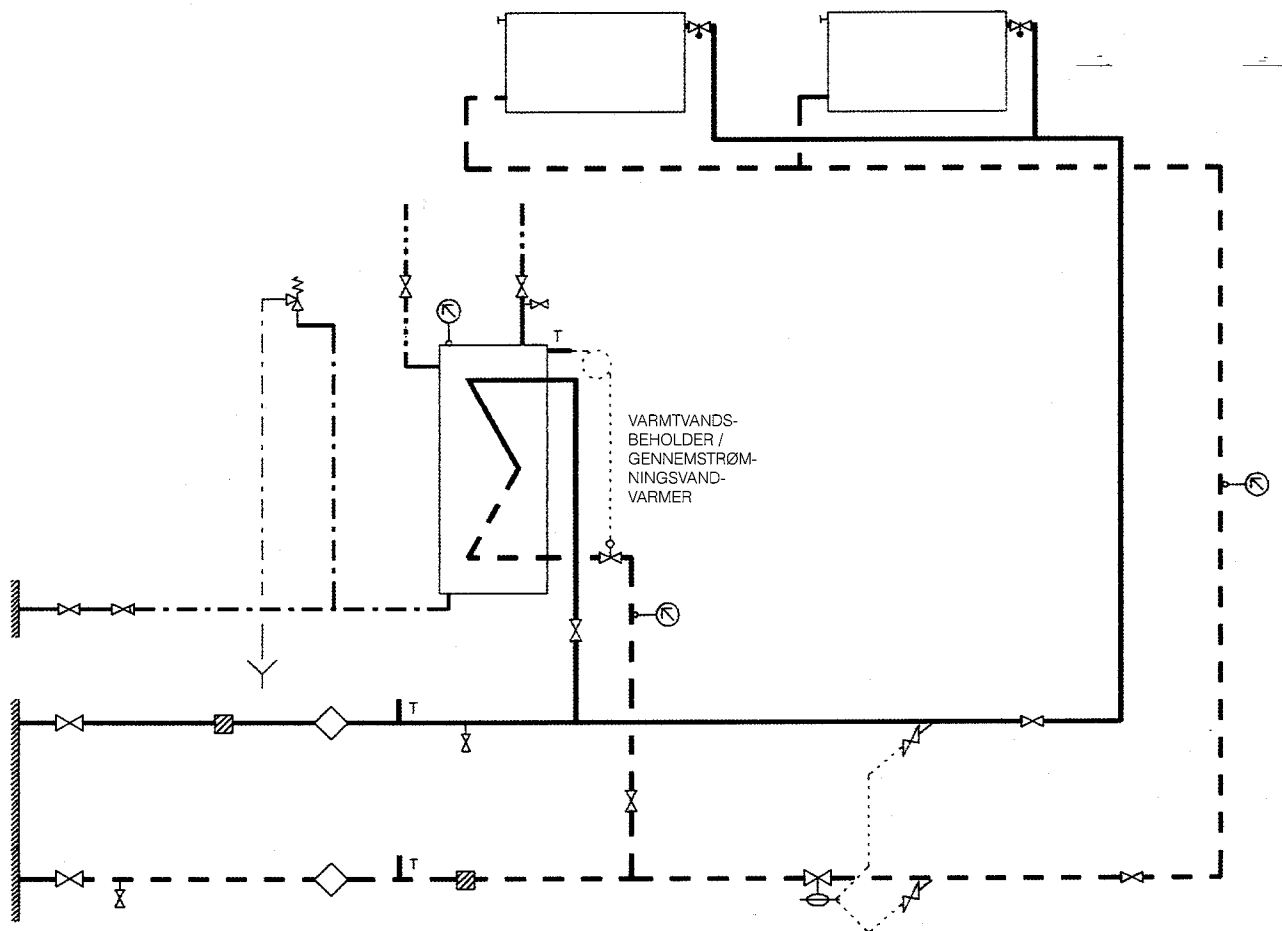
*Indirekte anlæg - principdiagram nr. 3*

Hertil kommer principdiagram nr. 4 - *Indirekte anlæg med tilslutning af supplerende energikilde*, der er identisk med principdiagram nr. 3, blot med den forskel, at der på principdiagram nr. 4 er skitseret, hvorledes en supplerende energikilde kan tilsluttes, f.eks. varmepumpeanlæg eller træ- og flisfyringsanlæg.

De omtalte principdiagrammer indgår endvidere i DFF-vejledning "Tekniske bestemmelser for fjernvarmelevering".

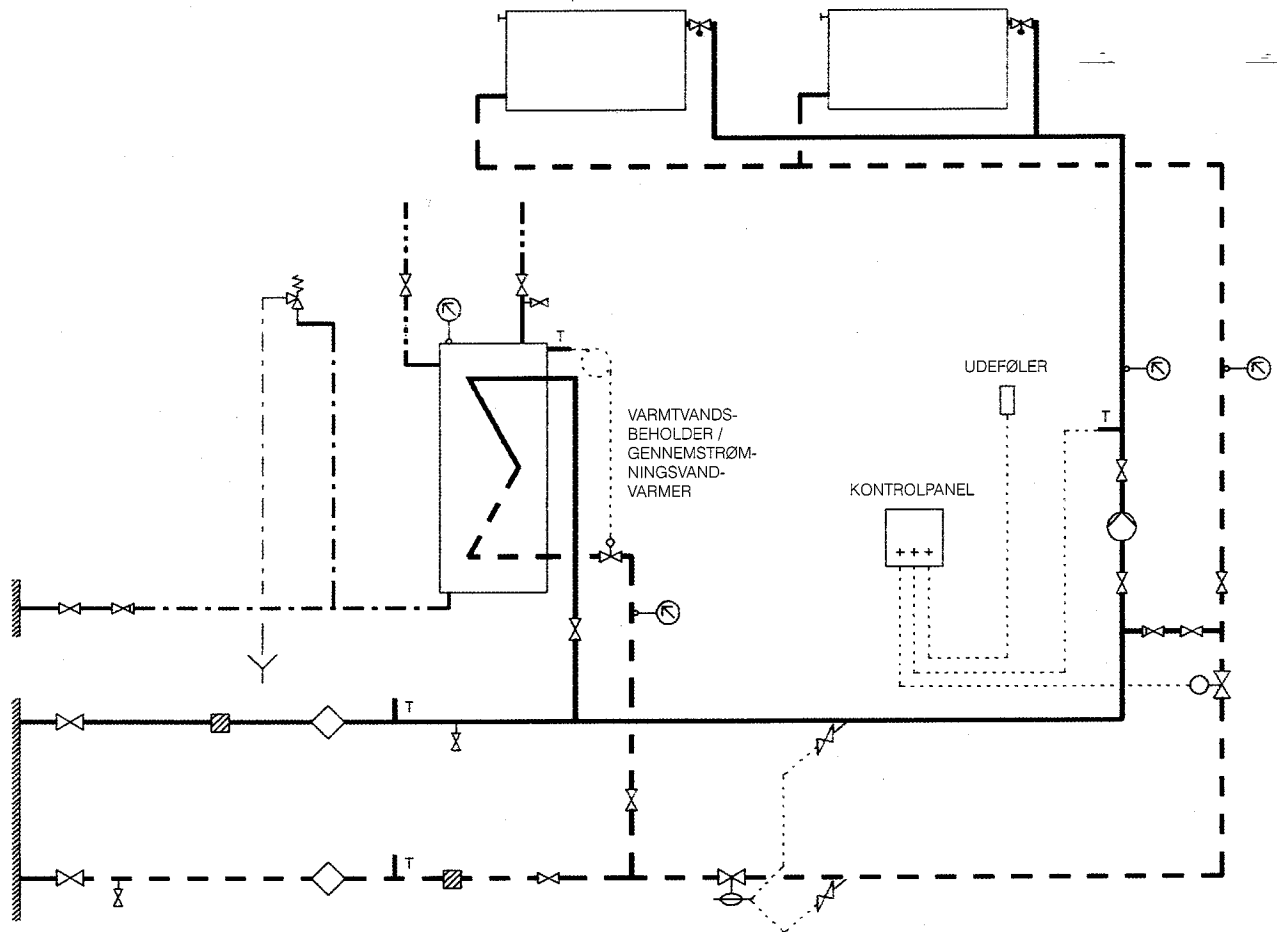
Ved anvendelse af standardunits henvises til afsnittet: "Standardunits for mindre varmeinstallationer" i denne vejledning.

# Direkte anlæg uden opblanding



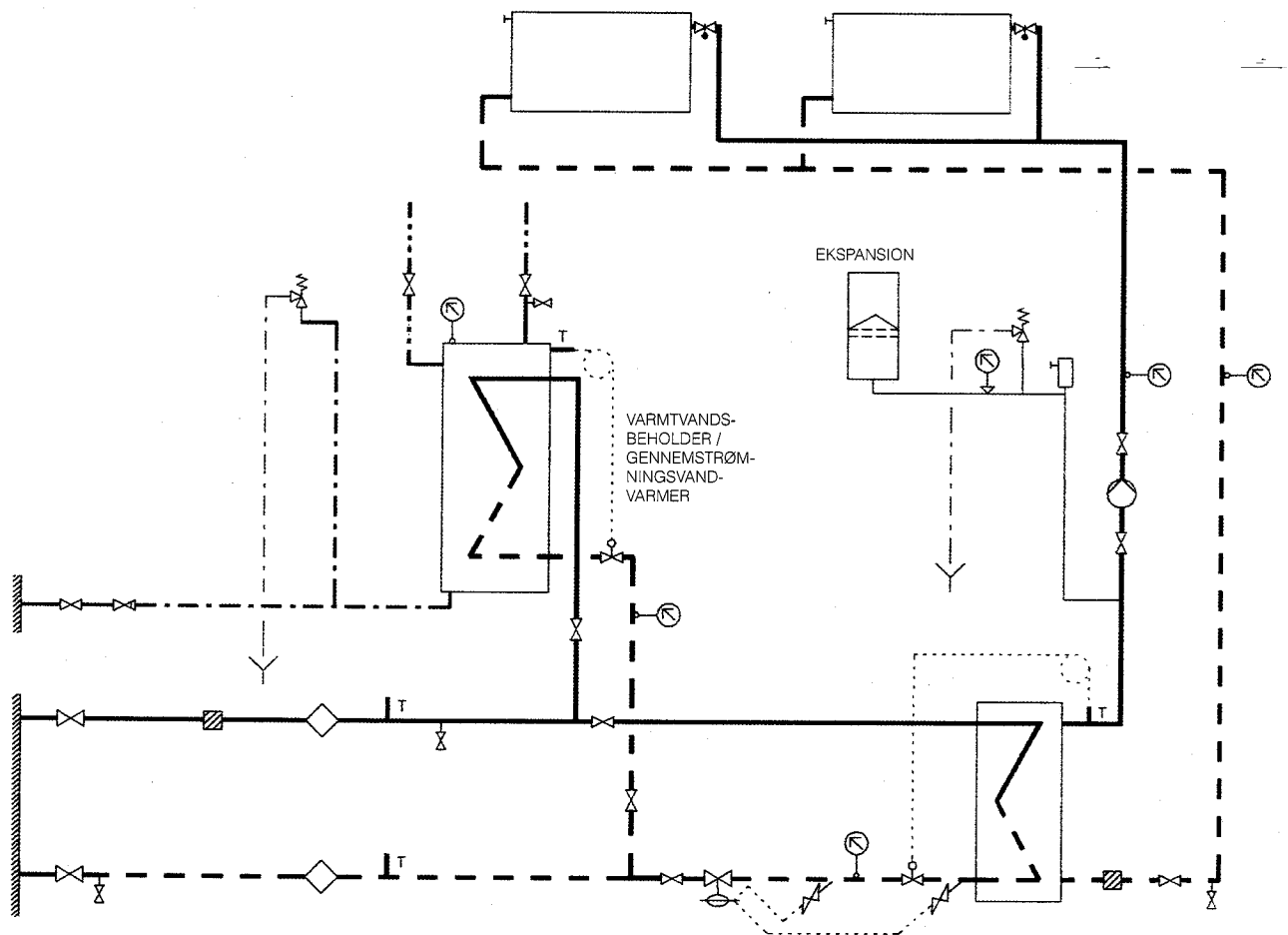
- |  |                                    |  |  |
|--|------------------------------------|--|--|
|  | FJV VÆRKETS HOVEDHANER             |  | KONTRAVENTIL                                 |
|  | TERMOMETER                         |  | UDLUFTNING PÅ RADIATOR                       |
|  | MALER PÅ FREM ELLER RETUR          |  | NÅLEVENTIL                                   |
|  | AFSPÆRRINGSVENTIL                  |  | TILSLUTNING FOR TEMP. FØLER ELLER TERMOMETER |
|  | TERMOSTATISK VENTIL MED FJERNFØLER |  | SIKKERHEDSVENTIL                             |
|  | SNAVSSAMLER                        |  | FJERNVARME FREM                              |
|  | TRYKDIFFERENSREGULATOR             |  | FJERNVARME RETUR                             |
|  | TERMOSTATISK RADIATORVENTIL        |  | KOLDT BRUGSVAND                              |
|  | AFTAPNINGSHANE                     |  | VARMT BRUGSVAND                              |
|  | GULVAFLØB                          |  | CIRKULATION                                  |

# Direkte anlæg med opblanding (blandesløjfeanlæg)



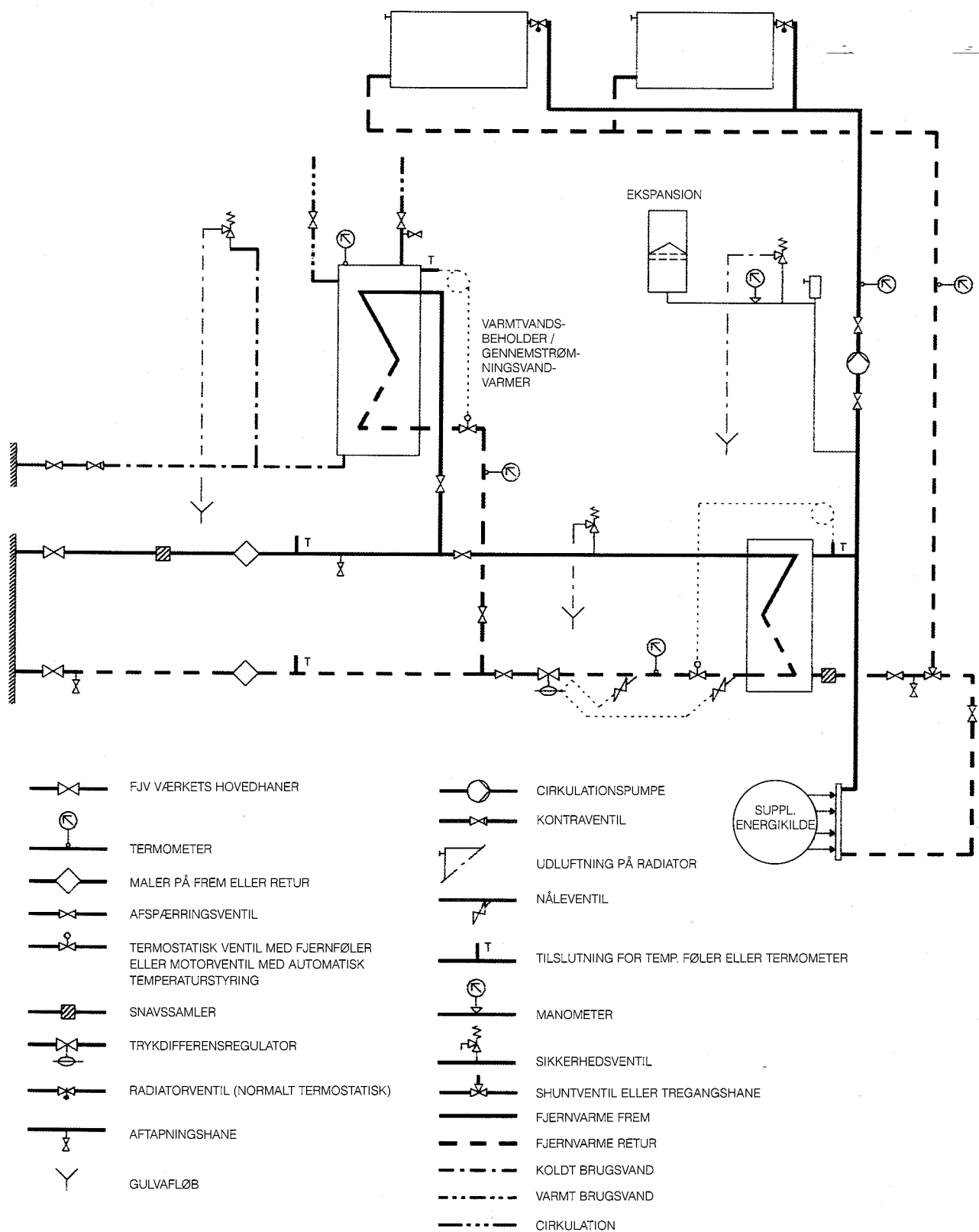
- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | FJV VÆRKETS HOVEDHANE                        |  | CIRKULATIONS-PUMPE                           |
|  | TERMOMETER                                   |  | KONTRAVENTIL                                 |
|  | MALER PÅ FREM ELLER RETUR                    |  | UDLUFTNING PÅ RADIATOR                       |
|  | AFSPÆRRINGSVENTIL                            |  | NÅLEVENTIL                                   |
|  | TERMOSTATISK VENTIL MED FJERNFØLER           |  | TILSLUTNING FOR TEMP. FØLER ELLER TERMOMETER |
|  | MOTORVENTIL MED AUTOMATISK TEMPERATURSTYRING |  | SIKKERHEDSVENTIL                             |
|  | SNAVSSAMLER                                  |  | FJERNVARME FREM                              |
|  | TRYKDIFFERENSREGULATOR                       |  | FJERNVARME RETUR                             |
|  | RADIATORVENTIL (NORMALT TERMOSTATISK)        |  | KOLDT BRUGSVAND                              |
|  | AFTAPNINGSHANE                               |  | VARMT BRUGSVAND                              |
|  | GULVAFLØB                                    |  | CIRKULATION                                  |

# Indirekte anlæg



- |  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | FJV VÆRKETS HOVEDHÅNER  |  | CIRKULATIONS PumPE                           |
|  | TERMOMETER  |  | KONTRAVENTIL                                 |
|  | MALER PÅ FREM ELLER RETUR   |  | UDLUFTNING PÅ RADIATOR                       |
|  | AFSPÆRRINGSVENTIL   |  | NÅLEVENTIL                                   |
|  | TERMOSTATISK VENTIL MED FJERNFØLER ELLER MOTORVENTIL MED AUTOMATISK TEMPERATURSTYRING |  | TILSLUTNING FOR TEMP. FØLER ELLER TERMOMETER |
|  | SNAVSSAMLER   |  | MANOMETER                                    |
|  | TRYKDIFFERENSREGULATOR  |  | SIKKERHEDSVENTIL                             |
|  | RADIATORVENTIL (NORMALT TERMOSTATISK)   |  | FJERNVARME FREM                              |
|  | AFTAPNINGSHANE  |  | FJERNVARME RETUR                             |
|  | GULVAFLØB   |  | KOLDT BRUGSVAND                              |
|  |   |  | VARMT BRUGSVAND                              |
|  |   |  | CIRKULATION                                  |

# Indirekte anlæg med tilslutning af supplerende energikilde



## KOMPONENTBESKRIVELSE VEDR. PRINCIPDIAGRAMMER

### Fjernvarmeværkets hovedhaner

Hovedhanerne leveres, monteres og vedligeholdes af varmeværket, idet værkets entreprise normalt afsluttes ved hovedhanerne.

### Termometer

Termometre skal placeres med god kontakt til den cirkulerende vandstrøm. Hvis energimåleren har direkte aflæselige temperaturer på fjernvarme fremløb og returløb, bør de tilsvarende termometre udelades. Det kan give anledning til problemer, hvis der er forskel i temperaturvisningen mellem verificerede og ikke-verificerede termometre.

### Måler

Måleren dimensioneres, leveres og vedligeholdes af varmeværket og placeres på fremløb eller returløb efter varmeværkets anvisninger.

Tidligere placeredes måleren altid på returløbet, fordi materialerne i måleren (pakninger m.v.) vanskeligt kunne tåle den forholdsvis høje temperatur på fremløbet. De første målere på fjernvarmeanlæg var nemlig almindelige koldtvandsmålere, som senere blev tilpasset fjernvarme, men de var stadig bedst egnede til installation på returløbet.

For nyere målertyper er dette ikke længere et problem. Mange varmeværker foretrækker at installere måleren på fremløbet bl.a. for derved at sikre, at et eventuelt vandtab i forbrugerens varmeinstallationer f.eks. ved en lækage i skjulte rørledninger hurtigt opdages, fordi måleren registrerer det forøgede forbrug af fjernvarmevand. Endvidere vil en målerplacering på fremløbet erfaringsmæssigt mindske forsøg på at unddrage sig betaling af en del af varmeforbruget, idet forbrug uden om måleren vanskeliggøres.

### Afspærringsventil

Afspærringsventiler bør normalt have samme dimension som rørledningen.

### Termostatisk ventil

Den termostatiske ventil ved vandvarmeren er enten med fjernføler eller med indbygget føler. Den regulerer enten efter brugsvandstemperaturen ved hjælp af en fjernføler eller efter fjernvarmevands returtemperatur. Der kan endvidere anvendes andre ventilkonstruktioner til automatisk regulering. Ventilen dimensioneres efter belastning og differenstryk.

Den termostatiske ventil med fjernføler til regulering af fremløbstemperaturen på varmevekslerens sekundærside dimensioneres efter belastning og differenstryk. Der kan alternativt monteres en motorventil med automatisk temperaturstyring incl. fremløbsføler, udeføler og rumføler.



## **Snavssamler**

Monteres på fjernvarme fremløb lige efter hovedhanen. Hvis måleren placeres på fjernvarme returløb, skal der ved direkte tilslutning desuden monteres en snavssamler umiddelbart foran måleren. Ved indirekte tilslutning monteres der en snavssamler på fjernvarme fremløb (primærsiden) lige efter hovedhanen samt på sekundærsidens returløb ved varmeveksleren.

## **Trykdifferensregulator (TD-regulator)**

TD-regulatoren anvendes i almindelighed på alle typer tilslutningsanlæg. Denne skal sikre et konstant, reduceret differenstryk af hensyn til en hensigtsmæssig dimensionering og funktion af brugerinstallationens øvrige reguleringskomponenter samt for at imødegå susestøj i ventiler. TD-regulatoren dimensioneres efter brugerinstallationens maksimale flow og differenstryk. Det er vigtigt, at TD-regulatoren er korrekt dimensioneret, hvorfor der henvises til de enkelte fabrikanters retningslinier herfor.

TD-regulatoren monteres normalt på returledningen, idet montage på fremløbsledningen kan medføre risiko for udskillelse af luft, der videreføres til radiatorinstallationen, især ved relativt lave tryk i fjernvarmesystemet. TD-regulatoren monteret på returledningen, giver endvidere større sikkerhed for vanddækning i høje bygninger (etageejendomme m.m.).

Ved særlig høje tryk i fjernvarmesystemet kan TD-regulatoren monteres på fremløbsledningen for at reducere trykket i radiatorinstallationen.

Ved direkte anlæg uden opblanding bør det endvidere overvejes at montere TD-regulatoren i fremløbet i følgende tilfælde for at forebygge støj og svingninger i anlæggene:

- anlæg med lange, små og stive stikledninger (stålrørsstikledninger)
- projekter med mange ens anlæg i et lille afgrænset område. (Eksempelvis mange ens række- og kædehuse samt ved barmarksprojekter).

Ved konvertering af elvarmeanlæg, hvor der ofte anvendes plastrørsinstallationer i paneler (bløde anlæg) bør TD-regulatoren af samme årsag altid placeres i fremløbet ved direkte anlæg uden opblanding.

Den på diagrammerne viste anbringelse af TD-regulatoren reducerer kun differenstrykket mod opvarmningsanlægget, men ikke mod vandvarmeren. Dette anbefales, hvor der installeres gennemstrømningsvandvarmer, idet denne generelt har et større tryktab end en volumenbeholder og derfor kræver et større differenstryk. Hvis der i stedet installeres en volumenbeholder, kan TD-regulatoren anbringes før returledningen fra vandvarmeren, således at TD-regulatoren også reducerer differenstrykket til vandvarmeren.

## **Cirkulationspumpe**

Cirkulationspumpen beregnes efter tryktabet i den interne varmeinstallation ved maks. belastning. Af hensyn til bl.a. energiforbrug og støj bør cirkulationspumpen være hastighedsregulerbar.

## **Radiatorventil**

I Bygningsreglementet, kap. 12.2 stk. 2 henvises til DS 469, hvor der i pkt. 3.3. er en bestemmelse om automatisk regulering, så varmetilførslen kan tilpasses varmebehovet. Det vil sige, at der bl.a. bør tages hensyn til varmetilskud fra solindfald, elektriske apparater, belysning, personer m.v.

Radiatorventilen bør derfor normalt være en termostatisk ventil med rumføler, men kan dog i visse tilfælde ved mindre anlæg være en manuelt betjent ventil, der ved reguleringen kan give en lineær varmeafgivelse (gennemstrømningen ændres i samme forhold, som ventilen åbnes eller lukkes), eller der kan monteres returtermostatventiler på radiatorerne. Valget af ventil afhænger af driftsformen, varmebladens funktion samt indretningen af de opvarmede rum.

Opmærksomheden henledes imidlertid på, at den nævnte bestemmelse i Bygningsreglementet ikke opfyldes ved anvendelse af manuelt betjente radiatorventiler eller ved returtermostatventiler alene. Disse må derfor ikke anvendes i nye installationer, medmindre de er suppleret med anden form for termostatisk regulering. Det kan f.eks. være en central temperaturregulering med udeføler kombineret med rumføler (ved direkte anlæg med opblanding eller ved anlæg med indirekte tilslutning). Endvidere vil bestemmelserne være opfyldt, hvis radiator-returtermostatventiler suppleres med radiatortermostatventiler med rumfølere (ved direkte anlæg uden opblanding). I praksis anvendes manuelt betjente radiatorventiler og radiator-returtermostatventiler ikke mere i nye installationer.

## **Kontraventil**

Kontraventilen i blandesløjfen skal sikre anlægget mod kortslutning.

## **Udluftning**

Udluftning af radiatorer etableres ved hjælp af udluftningsskruer.

## **Nåleventil**

Nåleventiler monteres på rørstuds placeret på siden af hovedrøret for at undgå overførsel af luft eller snavs til trykdifferensregulatorens kapillarrør.

## **Tilslutning for temperaturfølere**

Følere skal placeres med god kontakt til den cirkulerende vandstrøm enten i følerlommer eller direkte indbygget i vandstrømmen.

Fremløbsføleren ved blandesløjfeanlægget placeres efter cirkulationspumpen med god kontakt til den cirkulerende vandstrøm, i passende afstand fra shuntledningen, så vandet er godt opblandet.

Udeføler og rumføler leveres normalt sammen med kontrolpanelet og monteres i overensstemmelse med leverandørens forskrifter.

### **Motorventil**

Det er af afgørende betydning for driften, at motorventilen dimensioneres korrekt (må ikke være overdimensioneret). Der kan alternativt anvendes 3-vejs motorventil, men 2-vejs motorventil anbefales, fordi denne erfaringsmæssigt giver den mest problemfrie regulering.

### **Kontrolpanel**

Kontrolpanel for behandling af impulser til og fra komponenter som f.eks. udeføler, rumføler, fremløbsføler og motorventil.

### **Varmeveksler**

Varmeveksleren dimensioneres efter maks. belastning, trykforhold og tilladeligt trykfald gennem denne, samt krav til afkøling af fjernvarmevandet. Bemærk, at varmeværket kan have specielle krav og retningslinier vedrørende tilslutning af anlæg med varmeveksler. Se i øvrigt dimensioneringsbestemmelser under "generelle krav".

Der kan anvendes en pladevarmeveksler eller en varmeveksler med rørspral. Varmerveksleren er konstrueret efter modstrømsprincippet, hvor fjernvarmevandet (primærsiden) føres gennem varmeveksleren den ene vej, og radiatorvandet fra ejendommens varmeinstallation (sekundærsiden) føres den modsatte vej. Der anvendes oftest pladevarmevekslere, der almindeligvis har mindre tryktab og pladsbehov end rørvarmevekslere.

Varmeværket bør stille krav om, at det maksimale tryktab i varmeveksleren afpasses efter det garanterede minimale disponible differenstryk.

Hvis varmeværket garanterer et minimalt disponibelt differenstryk på f.eks. 3 m. VS. (0,3 bar) ved hovedhanerne, er kun en del af dette differenstryk disponibelt til varmeveksleren, idet der også må tages højde for tryktabet i måler og reguleringsorganer (termostatisk ventil/motorventil og trykdifferensregulator m.v.). Varmerveksleren skal derfor, ved det nævnte eksempel på 3 m. VS. ved hovedhanerne, dimensioneres for et maksimalt tryktab (i varmevekslerens primærsiden) på f.eks. 1,0 m. VS afhængig af, hvor stort tryktab, der er i måler og reguleringsorganer.

### **Ekspansion**

Ved indirekte anlæg etableres enten trykekspansionsbeholder eller åben ekspansionsbeholder.

Der henvises til arbejdstilsynets *forskrifter for ufyrede varmtvandsanlæg*, henholdsvis *forskrifter for fyrede varmtvandsanlæg*, hvis der f.eks. tilsluttes et træfyrringsanlæg som supplerende energikilde.

### **Manometer**

Ved indirekte anlæg skal der etableres en trykmåling på sekundærsiden til kontrol af anlæggets vanddækning.

### **Sikkerhedsventil**

Sikkerhedsventilen skal opfylde gældende forskrifter.

På principdiagram nr. 3 og nr. 4 vedrørende indirekte tilslutning er der vist én sikkerhedsventil på sekundærsiden af varmeveksleren. Dette gælder, hvis der er sikkerhed for, at fjernvarmens fremløbstemperatur altid er under 100°C. Hvis der er mulighed for, at fjernvarmens fremløbstemperatur kan komme op over 100°C, gælder Arbejdstilsynets *forskrifter nr. 58 for ufyrede varmtvandsanlæg*, hvorefter der skal være 2 sikkerhedsventiler på varmevekslerens sekundærside.

## SYSTEMBESKRIVELSE

I efterfølgende beskrivelser omtales bl.a. eksempler på fordele og ulemper ved hvert af systemerne.

### Direkte anlæg uden opblanding - principdiagram nr. 1

#### Definition

Ved et direkte anlæg uden opblanding forstås et tilslutningssystem, hvor fjernvarmevandet fra distributionsnettet cirkulerer *direkte* i ejendommens varmeinstallation og kun *en gang* igennem radiatorerne, hvorfor denne anlægstype ofte betegnes "éngangsanlæg".

#### Anvendelse

Dette tilslutningssystem anvendes i overvejende grad i enfamiliehuse og mindre ejendomme samt undertiden i lidt større anlæg.

#### Fordele

Systemet er enkelt i sin opbygning og dermed relativt billigt i anlægs- og driftsudgifter. Der spares bl.a. udgifter til etablering og drift af cirkulationspumpe. Systemet muliggør en god afkøling af fjernvarmevandet. Dette er en økonomisk fordel for såvel varmekædet som for den enkelte forbruger.

#### Ulemper

Systemet er ikke velegnet til central styring. Undertiden kan der føles lidt fodkulde, fordi radiatorerne helst skal være kolde eller lunkne i bunden.

#### Funktion og betjening

*Varmt brugsvand* bliver opvarmet i varmtvandsbeholderen/gennemstrømningsvandvarmeren. Brugsvandstemperaturen bør af hensyn til økonomien være så lav som mulig og af hensyn til kalkudfældning ikke overstige ca. 55°C. Se i øvrigt afsnittet om *tilberedning af varmt brugsvand*. Brugsvandstemperaturen reguleres ved indstilling af termostatventilen.

*Varmereguleringen* foregår udelukkende på radiatorventilerne, idet trykdifferensregulatoren normalt er indstillet én gang for alle, således at den sikrer et konstant differenstryk over ejendommens varmeinstallation. Se i øvrigt komponentbeskrivelse *radiatorventil*.

Den mest energiøkonomiske drift for såvel forbrugeren som for varmekædet opnås ved den størst mulige afkøling af radiatorvandet. Derfor skal den enkelte radiators underside helst føles næsten kold.

I sommermånederne kan varmeanlægget aflukkes ved at lukke afspærringsventilen på fremløbsledningen til radiatorinstallationen.

## Direkte anlæg med opblanding (blandesløjfeanlæg) - principdiagram nr. 2

### Definition

Ved et direkte anlæg med opblanding forstås et tilslutningssystem, hvor fjernvarmevandet fra distributionsnettet cirkulerer *direkte* i ejendommens varmeinstallation via en *blandesløjfe*, hvori vandet fra fremløbsledningen blandes op med returvandet fra radiatorerne.

### Anvendelse

Opblandingsanlæg anvendes overvejende i større varmeinstallationer samt undertiden også i mindre ejendomme og sjældnere i enfamiliehuse. Systemet er især velegnet, hvor der ønskes en central styring af anlægget med variabel fremløbstemperatur til varmeanlægget.

### Fordele

Et opblandingsanlæg kan i forbindelse med den centrale styring tilsluttes et automatisk temperaturreguleringsanlæg ("vejrkompenseringsanlæg") med udeføler, fremløbsføler og rumføler og med døgnprogram eller ugeprogram, herunder eventuel natsækning. Der er endvidere mulighed for en facadeopdeling med lavere temperatur til solsiden end til skyggesiden via flere opblandinger og f.eks. en særlig lav temperatur til gulvvarme.

### Ulemper

Ved opblandingsanlægget kan fjernvarmens differenstryk ikke udnyttes som drivtryk i opvarmningssystemet, og der må derfor afholdes udgifter til installation og drift af cirkulationspumpe(r). Fjernvarmevandets afkøling er sædvanligvis knap så god i opblandingsanlæg som i anlæg uden opblanding, hvilket har drifts- og energiøkonomisk betydning.

### Funktion og betjening

*Varmt brugsvand* bliver opvarmet i varmtvandsbeholderen/gennemstrømningsvandvarmeren. Brugsvandstemperaturen bør af hensyn til økonomien være så lav som mulig og af hensyn til kalkudfældning ikke overstige ca 55°C. Se i øvrigt afsnit om *tilberedning af varmt brugsvand*. Brugsvandstemperaturen reguleres ved indstilling af termostatventilen.

*Varmereguleringen* foregår ved en central temperaturstyring, der kan suppleres med regulering på radiatorventilerne. Se komponentbeskrivelse *radiatorventil*.

Opblandingsens fremløbstemperatur styres af en selvvirkende termostatventil eller af en motorventil, der alt efter åbningsgrad tillader en større eller mindre mængde fjernvarmevand at blive blandet op med returvandet fra radiatorinstallationen.

For at sikre en god funktion af installationen er det vigtigt, at termostatventilen/motorventilen er dimensioneret for den rigtige belastning og det disponible differenstryk. Hvis termostatventilen/motorventilen er for stor, vil den have tilbøjelighed til at pendle. For at kompensere for det variable differenstryk bør der, som vist på diagrammerne, installeres en trykdifferensregulator. Dette har især betydning, hvor der anvendes motorventiler.

Korrekt dimensionering af cirkulationspumpen er af stor betydning for at opnå en god driftsøkonomi. En pumpe med variabel ydelse vil være hensigtsmæssig. Det er vigtigt at bemærke, at pumpen ved overdimensionering giver en unødigt forøgelse af vandcirkulation i varmeinstallationen med en ringere afkøling af fjernvarmevandet samt et unødigt elforbrug til følge.

Den mest økonomiske drift for såvel forbrugeren som for varmekædet opnås ved den størst mulige afkøling af radiatorvandet.

I sommermånederne kan varmeinstallationen aflukkes ved at lukke afspærringsventilen på fremløbsledningen før cirkulationspumpen og samtidig standse denne.

## Indirekte anlæg - principdiagram nr. 3

### Definition

Ved et indirekte anlæg forstås et tilslutningssystem, hvor fjernvarmevandet (primærsiden) er adskilt fra ejendommens varmeinstallation (sekundærsiden) via en *varmeveksler*. Det vil sige, at ejendommens varmeinstallation har sit separate kredsløb med cirkulationspumpe og ekspansionsssystem.

### Anvendelse

Tilslutning med varmeveksler kan principielt anvendes til alle størrelser varmeinstallationer.

### Fordele

Indirekte tilslutning sikrer mod varmeværkets relativt høje tryk og begrænser vandskader betydeligt ved et eventuelt brud på den interne varmeinstallation. Systemet er velegnet til central styring. Ved indirekte tilslutning af radiatorinstallationen kræves der ikke trykprøve af radiatorerne.

### Ulemper

Fjernvarmens differenstryk kan ikke udnyttes som drivtryk i radiatorinstallationen. Der må derfor afholdes udgifter til installation og drift af cirkulationspumpe(r).

Indirekte tilslutning kræver, alt andet lige, større varmeblader. Ved tilslutning af en bestående varmeinstallation vil fjernvarmevandets afkøling sædvanligvis være lidt mindre ved indirekte tilslutning end ved direkte tilslutning, hvilket har drifts- og energiøkonomisk betydning.

### Funktion og betjening

*Varmt brugsvand* bliver opvarmet i varmtvandsbeholderen/gennemstrømningsvandvarmeren. Brugsvandstemperaturen bør af hensyn til økonomien være så lav som mulig og af hensyn til kalkudfældning ikke overstige ca. 55°C. Se i øvrigt afsnittet om *tilberedning af varmt brugsvand*. Brugsvandstemperaturen reguleres ved indstilling af termostatventilen.

*Varmereguleringen* foregår ved en central temperaturstyring, der normalt suppleres med regulering på radiatorventilerne. Se i øvrigt komponentbeskrivelse *Radiatorventil*.

Fremløbstemperaturen til radiatorinstallationen reguleres på termostatventilen/motorventilen efter årstiden og den ønskede rumtemperatur, men ventilen skal indstilles til en temperatur, der altid er lavere end primærsidens fremløbstemperatur af hensyn til afkølingen af fjernvarmevandet i varmeveksleren.

Hvis returtemperaturen fra radiatorinstallationen bliver for høj, skal fremløbstemperaturen hæves samtidig med, at radiatorventilerne lukkes lidt ned (gælder ikke termostatiske radiatorventiler, der automatisk lukker ned, hvis fremløbstemperaturen hæves).



For at sikre en hurtig og præcis regulering af fremløbstemperaturen til radiatorerne, bør den termostatiske ventils føler monteres så nær varmeveksleren som muligt, helst neddykket i veksleren i sekundærsidens fremløb til radiatorerne.

Korrekt dimensionering af cirkulationspumpen er af stor betydning for at opnå en god driftsøkonomi. En pumpe med variabel ydelse vil være hensigtsmæssig. Det er vigtigt at bemærke, at pumpen ved overdimensionering giver en unødigt forøgelse af vandcirkulation i radiatorinstallationen med ringere afkøling af fjernvarmevandet samt et unødigt elforbrug til følge.

Den mest energiøkonomiske drift for såvel forbrugeren som for varmeværket opnås ved den størst mulige afkøling af radiatorvandet.

I sommermånederne kan radiatorinstallationen aflukkes ved at lukke afspærringsventilen på fremløbsledningen til varmeveksleren (primærsiden) og samtidig standse cirkulationspumpen.

## Indirekte anlæg med tilslutning af supplerende energikilde - principdiagram nr. 4

Ved fjernvarmetilslutning er det muligt at kombinere varmeinstallationer med supplerende energikilder såsom f.eks. varmepumpeanlæg eller træ- og flisfyring.

Der stilles i så tilfælde krav om, at tilslutningen sker via en varmeveksler.

Diagrammet viser kun *et enkelt principforslag* med tilslutning på sekundærsiden, idet der kan tænkes *mange forskellige løsninger* afhængig af den supplerende energikildes art, varmemængde og temperaturforhold m.v.

Forbrugeren må sikre sig, at installationen udføres i overensstemmelse med gældende myndighedskrav bl.a. Arbejdstilsynets publikation nr. 58: *Forskrifter for ufyrede varmtvandsanlæg* (centralvarmeanlæg med varmevekslere) og publikation nr. 42: *Forskrifter for fyrede varmtvandsanlæg*. Det skal bemærkes, at ikke alle supplerende energikilder må tilsluttes med lukket ekspansionsbeholder.

## TILBEREDNING AF VARMT BRUGSVAND

Tilberedning af varmt brugsvand kan ske enten ved hjælp af en akkumulerende vandvarmer (volumenbeholder) eller en gennemstrømningsvandvarmer. Vandvarmere dimensioneres på fjernvarmesiden i henhold til Bygningsreglementets bestemmelser som anført under "Generelle krav". Kapaciteten af varmt brugsvand baseres på DS 439: *Norm for vandinstallationer* samt SBI-anvisning 165, *Vandinstallationer*. I DS 439 er der angivet vejledende brugsvandstemperaturer på 40°C til håndvask og bruser henholdsvis 45°C til køkkenvask. Da der er et temperaturfald fra vandvarmer til tapsteder, må dette temperaturfald tillægges ved dimensioneringen af vandvarmeren, således at brugsvandet skal opvarmes til f.eks. 50°C, alt efter hvor stort temperaturfald, der kan forventes at være til tapstederne.

Det kan tilføjes, at der i DS 439: *Norm for vandinstallationer*, som vejledning vedrørende det nævnte temperaturfald til tapstederne står anført: "For at undgå vandspild bør det tilstræbes, at varmtvandsanlæg udformes således, at det varme vand ved en vandstrøm på 0,2 l/s når frem til tapstederne senest 10 sekunder efter, at tapningen er påbegyndt. Dette vil i mange tilfælde medføre, at anlægget skal udføres med cirkulation."

Hvis der installeres cirkulationspumpe på brugsvandssystemet, medfører det et elforbrug til cirkulationspumpen og et forøget varmetab i rørene. Dette elforbrug kan dog reduceres betydeligt, hvis cirkulationspumpen ved hjælp af et tænd/sluk-ur standses i nattetimer og eventuelle dagtimer, hvor der ikke skal tappes varmt brugsvand.

I SBI-anvisning 165 anvises, at en gennemstrømningsvandvarmer til en enkelt familie, d.v.s. i enfamiliehuse eller lejligheder med hver sin gennemstrømningsvandvarmer, kan dimensioneres for tapning af en bruser og en køkkenvask samtidigt. Disse tappemængder svarer til en effekt på 32,3 kW. Med den stigende anvendelse af gennemstrømningsvandvarmere bør varmeværkerne altid dimensionere stikledninger ved nyanlæg og renovering efter en gennemstrømningsvandvarmers maksimale effekt, uanset om en sådan er installeret. Endvidere bør man være opmærksom på, især ved lange stikledninger til enfamilieboliger, at de mindste rørdimensioner undertiden må sættes en dimension op, medmindre der er tilstrækkeligt disponibelt differenstryk til rådighed ved stikledningsafgreningerne til at overvinde det pågældende tryktab.

I DS 439 er det anført, at brugsvandet af hensyn til nedbrydning af bakterievækst bør kunne holdes opvarmet til 55°- 60°C. Dette skal ses i sammenhæng med, at *Legionella* bakterier trives bedst i temperaturområdet 25°- 45°C, mens andre bakterievækster trives i andre temperaturområder. Der skal derfor kun i korte perioder kunne opvarmes til de nævnte 55°- 60°C, og det kan lade sig gøre, selv om vandvarmeren kun er dimensioneret til f.eks. 50°C brugsvand, hvis man i sådanne korte perioder accepterer en mindre afkøling af fjernvarmevandet. Problemet med bakterievækst er størst i store varmtvandsbeholdere f.eks. i hospitaler, institutioner m.m. og stort set elimineret i gennemstrømningsvandvarmere, hvor det meget lille vandvolumen udskiftes hver gang, der aftappes brugsvand.

Bygningsreglementets dimensioneringsbestemmelser, der foreskriver, at vandvarmere skal dimensioneres for en fjernvarmefremløbstemperatur på 60°C, indebærer tilsvarende, at varmeværket skal levere mindst 60°C fremløbstemperatur overalt i forsyningsområdet. Fremløbstemperaturen kan varmeværket imidlertid kun garantere ved stikledningens afgrening, da varmeværket er uden indflydelse på det flow, der er igennem bygningens varme- og varmtvandsinstallationer.

I en sommersituation med lange perioder mellem tapninger af varmt brugsvand f.eks. morgen og aften, er der (ved en gennemstrømningsvandvarmer), i disse perioder kun lidt eller intet forbrug af fjernvarmevand, hvorved der sker et temperaturfald i stikledningen. Ved den efterfølgende tapning skal stikledningen først genopvarmes, inden vandvarmeren kan producere varmt vand med den ønskede temperatur, hvorved der sker et spild af brugsvand.

Forbrugerne er meget opmærksomme på dette problem, dels fordi der fra offentlig side opfordres til at spare på vandet, og dels som følge af de stærkt stigende priser på vandværksvand. Forbrugerne kan imidlertid undgå dette vandspild ved på forskellig måde at sikre vedvarende cirkulation i stikledningen.

Hvis der er installeret en gennemstrømningsvandvarmer med en trykstyret vandventil, standser fjernvarmecirkulationen i samme øjeblik, som forbrugeren lukker tapstedet i badeværelse eller i køkken. For alligevel at opretholde cirkulationen og dermed undgå spild af brugsvand kan der monteres en termostatisk ventil (et indbygget omløb i vandvarmeren), der sikrer en vedvarende cirkulation i stikledningen. Hvis der er gulvvarme i f.eks. badeværelset, og hvis forbrugeren holder gulvvarmen i drift hele året med den deraf følgende varmekomfort, vil gulvvarmen samtidig medføre en vedvarende cirkulation i stikledningen.

For oversigtens skyld skal herefter kort resumeres:

## **Fordele/ulemper ved varmtvandsbeholdere og gennemstrømningsvandvarmere**

### **Varmtvandsbeholdere**

#### ***Fordele:***

- Varmtvandsbeholdere har et volumen af opvarmet brugsvand til disposition, som kan sikre en fortsat varmtvandsforsyning ved eventuelle kortvarige afbrydelser af fjernvarmeforsyningen..
- Varmtvandsbeholdere sikrer en vis cirkulation i fjernvarmestikledningen, hvilket specielt i sommerperioden kan modvirke spild af brugsvand.

### *Ulemper:*

- En varmtvandsbeholder optager betydelig plads i en bygning. Dette har ikke mindst betydning i små huse uden kælder.
- En varmtvandsbeholder har begrænset kapacitet, og hvis denne er for lille i forhold til beboernes varmtvandsforbrug, kan det forekomme, at brugsvandstemperaturen bliver for lav, f.eks. hvis flere af husstandens medlemmer tager bad umiddelbart efter hinanden.
- Der er et større varmetab ved transmission fra varmtvandsbeholderen til det rum, hvori den er installeret, end ved gennemstrømningsvandvarmere.

### **Gennemstrømningsvandvarmere**

#### *Fordele:*

- En korrekt dimensioneret gennemstrømningsvandvarmer har under drift en særdeles god afkøling af fjernvarmevandet.
- En gennemstrømningsvandvarmer kan konstant levere den mængde varmt brugsvand, som denne er dimensioneret for, uden at brugsvandstemperaturen falder.
- En gennemstrømningsvandvarmer er en kompakt enhed med små ydre mål, som kan installeres tæt ved forbrugsstederne.

#### *Ulemper:*

- En gennemstrømningsvandvarmer kræver stor øjeblikseffekt, hvilket medfører, at denne effekt bliver dimensionsgivende ved beregning af stikledninger til enfamiliehuse. Ved dimensionering af hovedledninger er effektbehovet normalt ikke et problem som følge af samtidighedsfaktoren.
- En gennemstrømningsvandvarmer med trykstyret vandventil kan i sommertiden, især ved lange stikledninger give problemer, fordi der ikke er cirkulation i stikledningen i perioder mellem tapninger af varmt brugsvand. Der kan i så fald gå nogen tid, inden brugsvandet er helt opvarmet med deraf følgende vandspild. Med henblik på at minimere vandspild bør der sikres vedvarende cirkulation i stikledningen, f.eks. ved at indbygge termostatisk omløb.

## NATSÆNKNING

Natsækningsudstyr er i nogen grad blevet anvendt i bygninger, hvor opvarmningsbehovet er svingende over døgnet og gennem ugen, f.eks. skoler, erhvervsvirksomheder og institutioner etc., men også i enfamiliehuse benyttes natsækningsudstyr undertiden.

For bygninger, hvor der ikke er behov for normal rumtemperatur uden for den daglige arbejdstid og i ferieperioder, kan natsænkning give betydelige energibesparelser.

Installation af natsækningsudstyr kan (især ved storforbrugere) medføre, at der i opreguleringsperioden om morgenen visse steder kan opstå så stort et kapacitetsbehov, at ledningsnettet og/eller produktionsanlægget overbelastes. Dette kan nødvendiggøre at hæve fremløbstemperaturen eller medføre, at returtemperaturen stiger med et forøget gadeledningstab og pumpearbejde til følge.

Endvidere kan en forøget returtemperatur medføre formindsket energiudnyttelse på varmeproduktionsanlægget (specielt ved anlæg med røggaskondensering) med større energiforbrug til følge, idet det kan blive nødvendigt at starte reservekedler med et dyrere brændsel og dermed forøge driftudgifterne.

Såfremt ovennævnte forhold skulle opstå, bør varmeværket skride ind og sikre, at varmeeffektbehovet sænkes til et niveau, der svarer til det, som den enkelte kunde har abonneret på.

Dette sker oftest ved, at den pågældende opfordres til at udstrække opreguleringsperioden over et længere tidsrum, eventuelt med forskudte klokkeslet mellem de enkelte tilslutningsanlæg indbyrdes, og/eller undlader at benytte natsænkning i perioder, hvor udetemperaturen kommer under et af varmeværket fastsat niveau f.eks. under 0°C.

## GULVVARME

Gulvvarme anvendes i stor udstrækning til badeværelsesgulve med henblik på at opnå den komfort, som en behagelig gulvtemperatur giver. Gulvvarmen i et badeværelse suppleres i almindelighed med en radiator, så varmepladerne tilsammen dækker rumopvarmningsbehovet.

Gulvvarme i større udstrækning, d.v.s. til ét eller flere opholdsrum, eventuelt til dækning af hele husets rumopvarmning anvendes ikke så ofte. Det hænger muligvis sammen med, at det sædvanligvis er dyrere i anlægsudgifter end en radiatorinstallation, og gulvvarme er i øvrigt som følge af varmeakkumulering i gulvkonstruktionen noget langsommere i temperaturregulering ved belastningsvariationer.

Afkølingen af fjernvarmevandet har normalt gode betingelser ved gulvvarmeanlæg som følge af de lave temperaturer ved gulvvarme, men i visse tilfælde kan gulvvarme i f. eks. et badeværelse give anledning til en dårlig afkøling, selvom der i øvrigt er stor afkøling over husets radiatorer. Ved sådanne mindre gulvvarmeanlæg anbefales det derfor at montere en returtermostatventil på returløbet fra gulvvarmeslangen.

Gulvets overfladetemperatur bør af fysiologiske årsager ikke overstige ca. 32°C i badeværelser henholdsvis ca. 28-30°C i de øvrige beboelsesrum. Derfor kræves der lave fremløbstemperaturer til gulvvarme. Fremløbstemperaturen kan være forskellig afhængig af gulvkonstruktionen og gulvvarmeslangens udførelse, men maksimalt 55°C. Følgelig bør et gulvvarmeanlæg principielt udføres som et blandeanlæg, hvis varmekædet foreskriver direkte anlæg, eller via en varmeveksler, hvis varmekædet foreskriver indirekte anlæg. Hvis der tilsluttes et bestående gulvvarmeanlæg til fjernvarme, og der er usikkerhed om de skjulte rørs holdbarhedstilstand, anbefales det under alle omstændigheder at tilslutte via en varmeveksler.

Hvor der kun installeres gulvvarme i et badeværelse, som det er mest almindeligt, vægrer man sig forståeligt nok ved at bruge penge til et opblandingsanlæg eller en varmeveksler samt cirkulationspumpe m.m., og i stedet vælger den projekterende ingeniør eller VVS-installatøren normalt en enklere løsning. Hvis der er tale om direkte anlæg, vil fjernvarmefremløbstemperaturen være for høj til at føre direkte i gulvvarmeslangen. I sådanne tilfælde ses det ofte, at returen fra radiatoren i badeværelset føres videre igennem gulvvarmeslangen. I perioder med mildt vejr bliver returtemperaturen fra radiatoren imidlertid for lav til at kunne opvarme gulvet til en passende overfladetemperatur. Af samme grund dimensioneres radiatoren ofte til en mindre ydelse end det beregnede varmetab fra rummet, således at gulvvarmen kan dække en del af rummets varmetab. Der er således tale om en kompromisløsning, og som nævnt anbefales en returtermostatventil på gulvvarmeanlægget.

I et hus med indirekte tilslutning kan gulvvarmeslangen i badeværelset i visse tilfælde forsynes med den samme temperatur som radiatorerne, nemlig hvis radiatorvarmepladerne er så store, at den sekundære fremløbstemperatur aldrig overstiger 55°C.

Ved større gulvvarmeanlæg, hvor der tillige installeres radiatorer, kan det anbefales, at der laves et separat blandeanlæg til gulvvarmen, da denne sædvanligvis kræver lavere temperatur end radiatoranlægget, som i øvrigt ved direkte tilslutning kan udføres med eller uden opblanding. Ved indirekte tilslutning kan der tilsvarende installeres en særskilt varmeveksler til gulvvarmen, så den kan temperaturstyres uafhængig af radiatoranlægget.



## STANDARDUNITS FOR MINDRE VARMEINSTALLATIONER

Tilslutningsarrangementet til fjernvarme har traditionelt været opbygget på stedet i den enkelte ejendom. Imidlertid har det i en årrække været mere og mere almindeligt at opføre parcelhuse uden kælder, og små række/kædehuse med meget begrænset plads. Dette har ført til, at der er markedsført et stigende antal typer og modeller af fabriksfremstillede fjernvarmeunits specielt med sigte på enfamilieboliger o. lign. En unit indeholder et tilslutningsarrangement med ventiler, termostater og måler samt vandvarmer, og ved indirekte anlæg desuden varmeveksler, membramekspansionsbeholder og cirkulationspumpe. En unit er udført som en kompakt installation omgivet af et aftageligt kabinet med låge, og den fremtræder sædvanligvis som en pæn og pladsbesparende installation til ophængning på væg, normalt i husets bryggers.

Den kompakte installation har i nogle tilfælde vanskeliggjort betjening og vedligeholdelse. Endvidere har der på grund af forskellige lokale ønsker været fremstillet et for fabrikanterne uønsket stort antal unittyper.

Med henblik på at standardisere fjernvarmeunits og for samtidig at sikre opfyldelse af nogle kvalitetskrav og ydelser er der pr. 1. juli 1994 indført en ordning for typegodkendelse af standardunits. Betingelserne for godkendelse er udarbejdet af Dansk Teknologisk Institut med økonomisk støtte fra Energistyrelsen. VVS-fabrikantforeningen og Danske Fjernvarmeværkers Forening har i en styregruppe fulgt dette arbejde.

Betingelserne indeholder 3 principdiagrammer (tilsvarende DFF's principdiagrammer nr. 1, 2 og 3) med gennemstrømningsvandvarmere henholdsvis de samme 3 principdiagrammer med volumenbeholdere. Der er endvidere en række specifikke krav til udførelse, dimensionering og ydelser, herunder bl.a. efterfølgende kurve, der viser de krævede mindsteydelser til vandvarmere.

Ved en nøjere sammenligning mellem DFF's principdiagrammer og diagrammerne for standardunits kan der konstateres ganske små forskelle (f.eks. aftapningshaner, nåeventiler for TD-regulator m.v.) For mindre varmeinstallationer (enfamiliesboliger) er disse uden betydning og units, som er godkendt i henhold til ordningen, opfylder således alle krav i henhold til vejledningen. Hvis man ikke anvender standardunits bør brugerinstallationen udføres efter principdiagrammerne i denne vejledning.

De foreskrevne krav til dimensionering og ydelser er baseret på Bygningsreglementets dimensioneringsbestemmelser henholdsvis *Norm for vandinstallationer (DS 439)* og *SBI-anvisning 165 Vandinstallationer*.

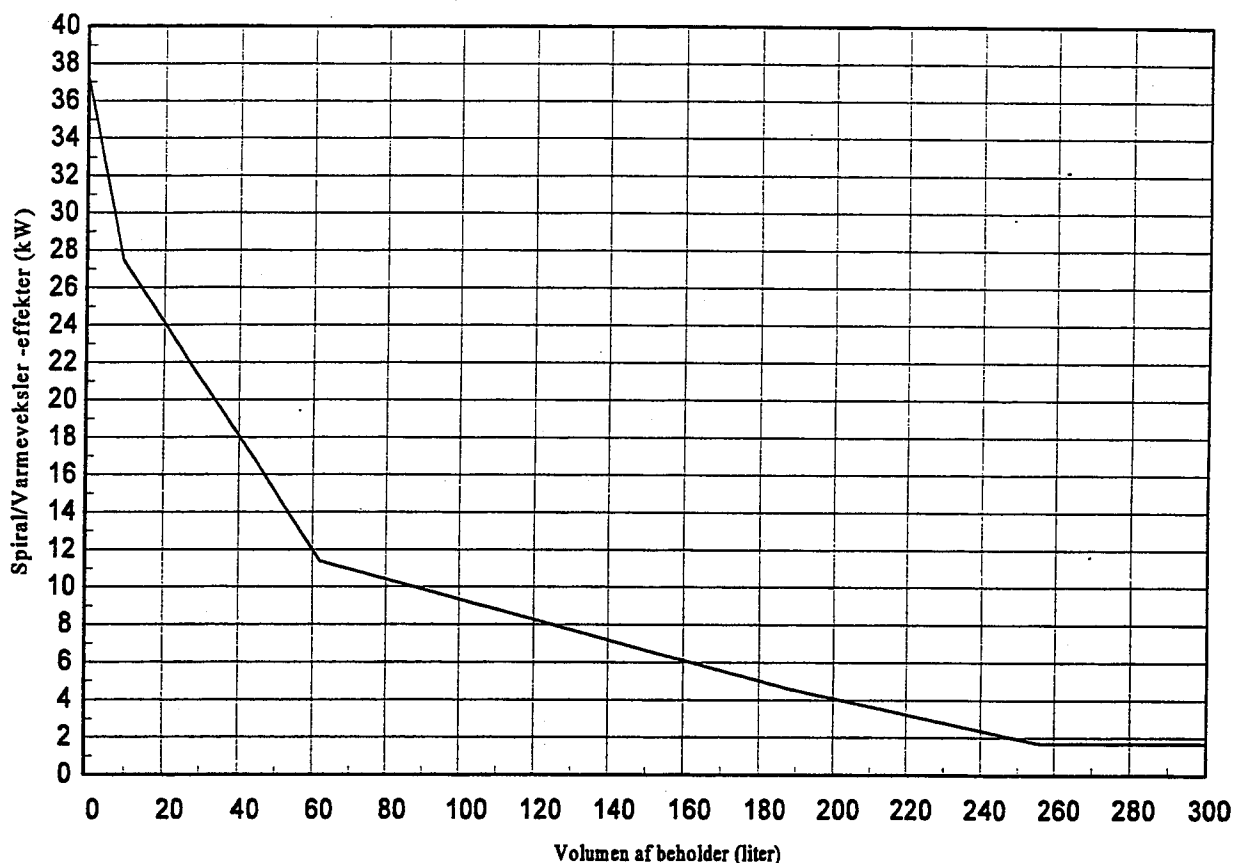
Godkendelsesordningen er ikke et obligatorisk krav men en frivillig ordning, hvor fabrikanterne kan indsende deres produkter til DTI, der undersøger og kontrollerer, om de indsendte units kan typegodkendes. De typegodkendte units bliver forsynet med en mærkeplade med angivne ydelser og en godkendelsesmærkat. Ved at anvende en typegodkendt unit vil såvel varmeværk som forbrugere og VVS-installatører have sikkerhed for, at unit'en opfylder de gældende betingelser.

## Minimumsydelser for vandvarmere.

Vandvarmere til opvarmning af brugsvand i enfamilieboliger skal dimensioneres i henhold til efterstående kurve. Kurven er bestemt ud fra SBI-anvisning 165/1990: *Vandinstallationer*. Der er indregnet et smudstillæg på 15% og et effektivt beholdervolumen på 80% af det fysiske beholdervolumen.

Vandvarmerens ydelse (incl. smudstillægget) skal ligge på eller over kurven.

Ydelsen for en gennemstrømningsvandvarmer bestemmes ved et beholdervolumen på 0 liter (32,3 kW + 15% = 37,1 kW)



Ovenstående kurve gælder kun for *dimensionering af vandvarmeren* i en enkelt bolig. Den maksimale effekt for vandvarmeren i de enkelte boliger må ikke opsummeres for flere boliger som grundlag for dimensionering af gadeledningsnettet, idet der i så fald må indregnes en betydelig samtidighedsfaktor jf. DTI's notat 2/85 "Samtidighedsforhold ved vandopvarmning i boliger" v/Henrik Lawaetz.

## TILSLUTNING AF ÉNSTRENGEDE VARMEANLÆG

Nye varmeinstallationer, der skal tilsluttes fjernvarme, bør ikke tillades udført som énstrengede anlæg.

Ved tilslutning af énstrengede varmeanlæg vil det i almindelighed være vanskeligt at opnå en tilfredsstillende afkøling af fjernvarmevandet. Dette skyldes især, at der skal være en forholdsvis hurtig vandcirkulation i radiatorsystemet for at få en acceptabel varmefordeling og varmeydelse.

Den bedste løsning for eksisterende bebyggelser vil være at ændre det bestående énstrengede anlæg til et tostrengt anlæg. Dette forudsætter, at der udføres et nyt tostrengt rørsystem til radiatorerne med deraf følgende omkostninger. I etplanshuse vil det være vanskeligt at få fremført de nye rørledninger, uden at de bliver synlige og kan virke skæmmende. Det er dog muligt at udføre en rimelig pæn installation ved anvendelse af fabriksfremstillede fodpaneler med indbyggede plastrør.

Potentielle fjernvarmebrugere med bestående énstrengede anlæg vil dog almindeligvis vægre sig ved at påtage sig udgifterne til at ændre varmeinstallationen til et tostrengt system. Derfor kan det alternativt undersøges, om radiatorerne er så rigeligt dimensioneret, at det trods det énstrengede anlæg alligevel er muligt at opnå en acceptabel afkøling af fjernvarmevandet. Radiatorer er ofte overdimensionerede, ligesom efterisolering og andre energibesparende foranstaltninger har nedsat rumopvarmningsbehovet.

Hvis radiatorvarmefladerne er så store, at den hidtidige fremløbstemperatur ikke har været over f.eks. 50°C om vinteren, og hvis returtemperaturen fra radiatoranlægget har været f.eks. 40°C, vil der ved en fjernvarmefremløbstemperatur på f.eks. 70°C kunne opnås en afkøling af fjernvarmevandet på ca. 30°C.

Hvis det derimod hidtil har været nødvendigt med en fremløbstemperatur til radiatorerne på f.eks. 70°C, er det indlysende, at der med den samme fjernvarmefremløbstemperatur næppe kan opnås en acceptabel afkøling af fjernvarmevandet. Ved fastlæggelse af minimumskrav til afkøling, må disse forhold tages i betragtning.

Inden eventuel fjernvarmetilslutning af et énstrengt anlæg bør man foretage forannævnte overvejelser for at få en realistisk vurdering.

Som tilslutningsprincip for et énstrengt anlæg kan anbefales at vælge et direkte anlæg med opblanding, medmindre varmeværket i det pågældende forsyningsområde generelt foreskriver indirekte tilslutning, eller hvis der er skjulte, utilgængelige rør, hvor man kan være i tvivl om, at disse er i god og holdbar stand. Det bemærkes, at afkølingen af fjernvarmevandet, alt andet lige, vil være mindre ved indirekte tilslutning end ved direkte tilslutning.