

11. Fjernvarmeforsyning

Fjernvarme er den mest anvendte varmeforsyning i Danmark. Ca. 60% af samtlige boliger er tilsluttet et fjernvarmenet.

Systemtyper

Man taler som hovedopdeling om to forskellige typer anlæg:

- Direkte tilslutning
- Tilslutning via varmeveksler.

Ved den *direkte tilslutning* er det vand fra værket, der cirkuleres direkte ud til forbrugers radiatorer. Alternativt kan forbrugers anlæg tilsluttes via *varmeveksler*, så varmeværkets vand løber til en varmeveksler installeret hos forbrugeren, hvor det varmeveksles med vand i forbrugers interne varmeanlæg. Vandet i radiatorerne kommer således ikke i direkte berøring med vandet fra fjernvarmeværket. Figur 1 og 2 viser en principskitse af de to anlægstyper.

Hvilken type tilslutning der skal vælges, afhænger af flere parametre som fx korrosionsforhold, vandkvalitet og tilladelige tryk.

Eksisterende værker har regler for, hvilken type tilslutning der skal vælges, og disse regler skal følges. Det bunder ofte i geografiske forhold. En betingelse for direkte tilslutning er, at fjernvarmenettet er placeret i en fladt landskab. Er landskabet kuperet, kræves ofte tilslutning via varmeveksler.

Når man skal tilslutte forbrugere, som tidligere har haft egen forsyning, til et fjernvarmenet, skal man sikre sig, at deres interne installation trykmæssigt vil kunne klare tilslutningen. En privat oliefyret installation vil fx typisk tidligere være trykprøvet til 2-3 bar. En direkte tilslutning til fjernvarmenettet kræver, at den interne installation skal trykprøves til 10 bar. Hvis den eksisterende installation ikke kan klare dette, må tilslutningen ske via varmeveksler.

Endelig skal nævnes, at vandkvaliteten på fjernvarmevandet kan være afgørende for tilslutningsmåden. Nærmere oplysninger kan fås hos fjernvarmeleverandøren.

Værd at huske

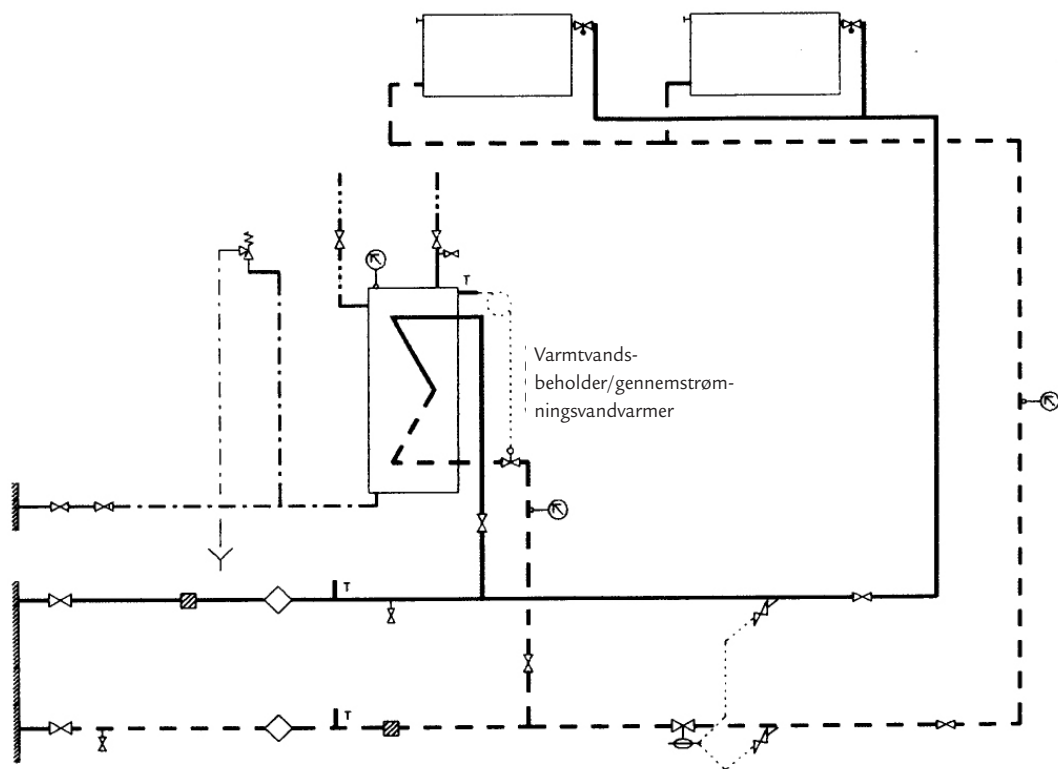
- Et varmeanlæg skal ikke kun installeres. Det skal også indreguleres og vedligeholdes
- Varmeflader og plader i varmeveksler skal holdes rene for at øge virkningsgraden
- Det er ikke tilladt at etablere dobbelt-shunt i fjernvarmeanlæg
- Omløb i brugerinstallationer bør undgås af hensyn til energieffektivitet og afkøling.

Kraftvarme anlæg

Fjernvarme kan enten produceres alene eller i samproduktion med el, kaldet kraftvarme. Ved produktion af fjernvarme alene kan der forventes en virkningsgrad på 70-75% på det totale fjernvarmesystem, dvs. efter tab i ledningsnet. Hvis der alene blev produceret el på et værk, ville systemets totalvirkningsgrad fratrukket ledningstab kunne forventes at ligge på ca. 40%.

Ved en kombineret kraftvarme-produktion kan totalvirkningsgraden for systemet (efter ledningstab i både el- og fjernvarmeledninger) komme op over 70%. En afgørende faktor vil her være tabet i fjernvarmeledningsnettet. Figur 3 illustrerer de forskellige typer anlæg. Her fremgår også forventede virkningsgrader for individuelle olie- og gasfyrede anlæg. Industriel kraftvarme omtales i kapitlet om Egenproduktion.

Figur 1 Direkte tilslutning af forbrugers anlæg



Principskitse af fjernvarmetilslutninger. Tilslutning kan enten ske direkte (figur 1) eller via varmeveksler (figur 2).

Dimensionering og driftsforhold

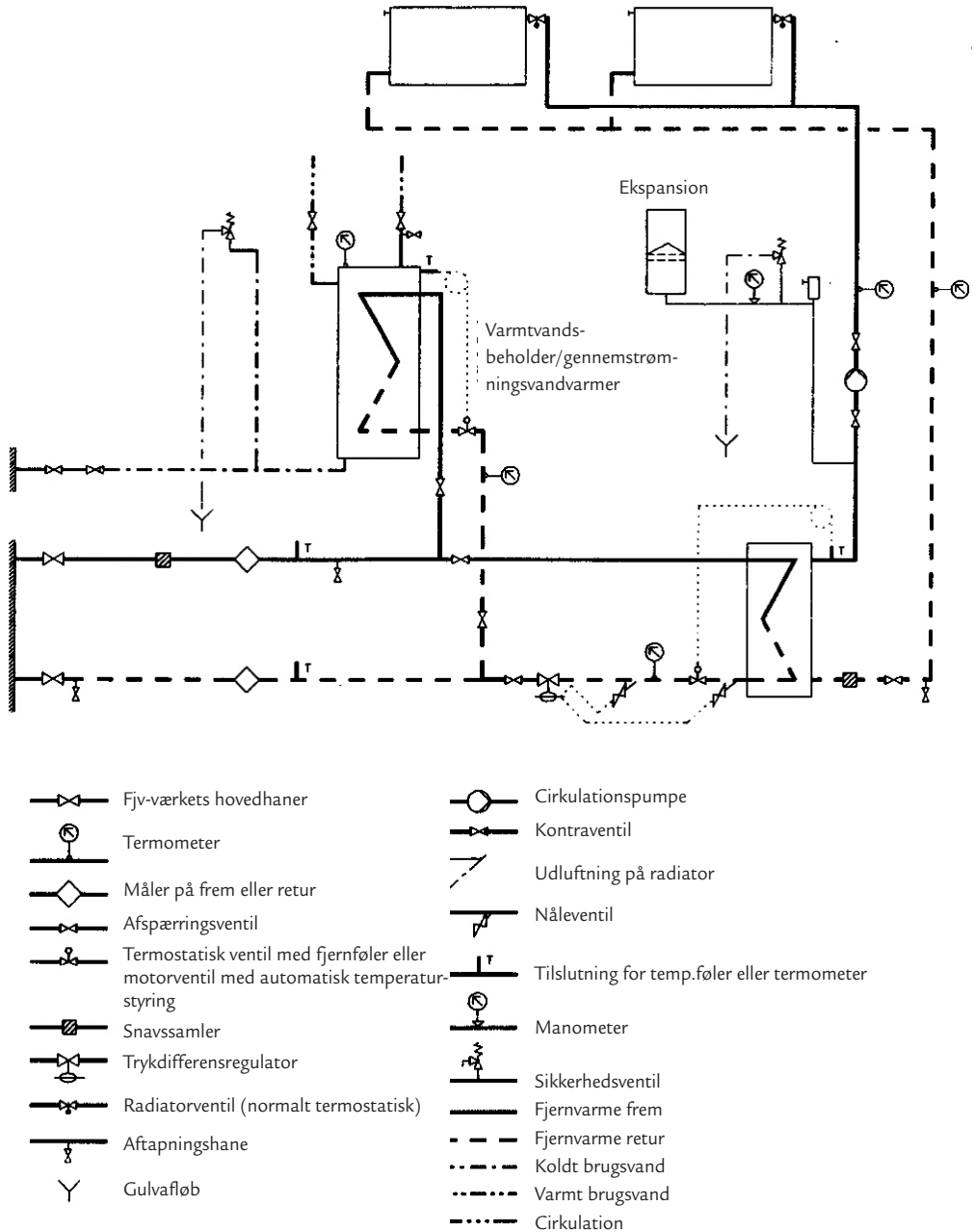
For at sikre en energimæssig, miljømæssig og økonomisk fordelagtig drift af fjernvarmesystemet er det vigtigt, at afkølingen, og dermed udnyttelsen af vandet, bliver størst mulig. De fleste steder vil en afkøling hos forbrugeren på 35-40°C være acceptabel. Det afhænger dog af fremløbstemperaturen, idet en lav fremløbstemperatur gør det vanskeligt at køle vandet så meget.

Ved dimensionering af fjernvarmetilsluttede anlæg, skal man altid starte med at indhente oplysninger fra fjernvarmeleverandøren om fremløbstemperaturer, afkølingskrav, tryktrin, differenstræk m.v.

Der er gennem de seneste 50 år sket et mærkbart fald i bygningers varmetab og som følge deraf også i bygningers varmebehov. Omkring 1950 regnede man med et varmetab på ca. 150W/m², i dag er tallet på omkring 20%, som svarer til cirka 30 W/m².

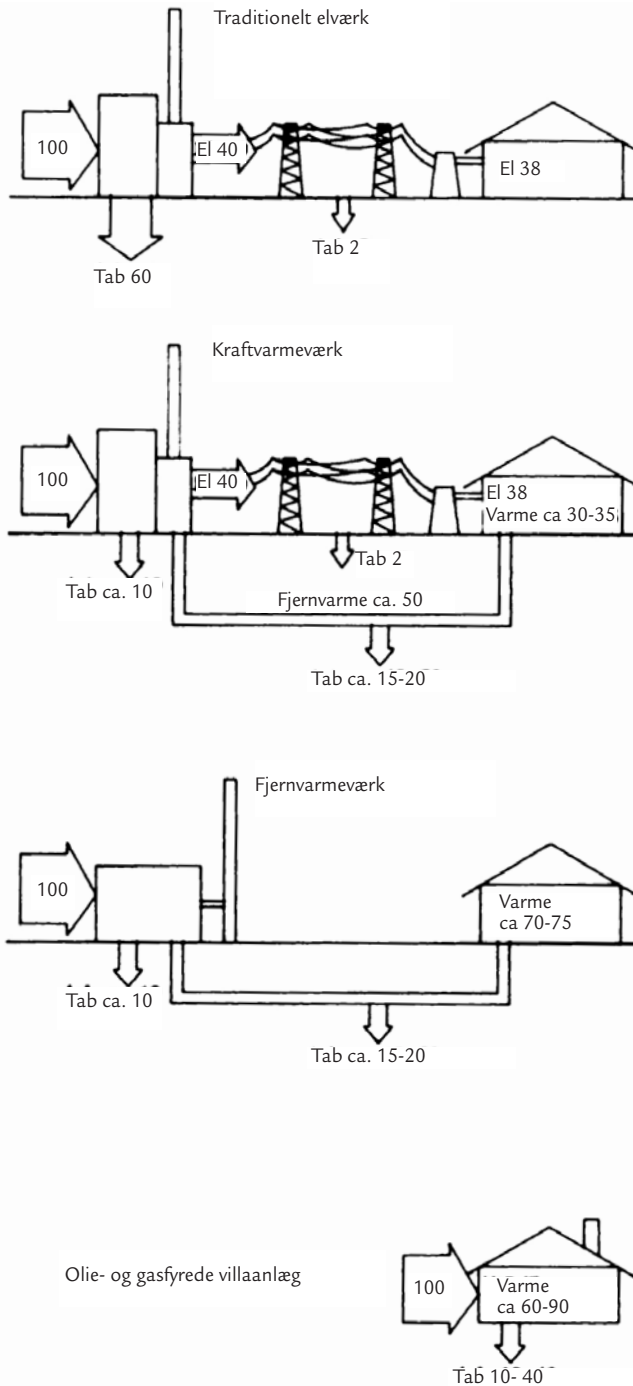
I områder, hvor kommunalbestyrelsen har vedtaget lavtemperaturdrift på fjernvarmen, dimensioneres distributionsanlægget efter en fremløbstempera-

Figur 2 Tilslutning af forbrugers anlæg via varmeveksler



Principskitse af fjernvarmetilslutninger. Tilslutning kan enten ske direkte (figur 1) eller via varmeveksler (figur 2).

Figur 3 Typiske virkningsgrader for energianlæg



tur på 70°C og en returtemperatur på 30°C ved en udetemperatur på -12°C, jævnfør bygningsreglementet. For temperaturforhold i øvrige områder henvises til bygningsreglementets regler.

Natsækning

Natsækning af rumtemperaturen kan være med til at reducere bygningens energiforbrug, men kan ved uhensigtsmæssig udførelse forringe afkølingen af fjernvarmevandet betydeligt. Nat- og weekend-sækning skal derfor udføres, så spidsbelastningen om morgenen – og især mandag morgen – reduceres mest muligt. Stor „morgenspids“ medfører:

- Dårlig afkøling
- Behov for større ledningsdimensioner
- Behov for større pumper
- Behov for start af spidslastkædler
- Større miljøbelastning

Afregning

Det er fjernvarmeværket, der bestemmer hvilken afregningsform, der anvendes, og hvordan fordelingen mellem det faste bidrag og det variable bidrag er. Ofte er der forskellige modeller for forskellige kundegrupper. Der findes mange forskellige afregningsmodeller, men typisk sker afregning som en tredeling:

- *Abonnementsbidrag:* Der betales et fast beløb for leje af måler, administration samt andre af værket kapacitetsomkostninger.
- *Effektbidrag:* Der afregnes et fast beløb oftest efter BBR-arealet eller efter m³ rum, der skal opvarmes. Der kan også afregnes efter installeret varmeplade/effekt, varmetab, mængdebegrænsning eller en kombination af de nævnte.
- *Forbrugsbidrag:* Der afregnes efter forbrugt energimængde eller forbrugt antal m³ fjernvarmevand.

Afregningen for en periode er herefter summen af de tre bidrag. Hvis forbrugsbidraget afregnes efter m³-forbrug, betaler forbrugeren for det antal m³ fjernvarmevand, der forbruges. Jo bedre forbrugers anlæg kan køle vandet, des billigere varme. Derfor tilrådes rigelig radiatorkapacitet. Derved bliver afkøling på returvand til værket god, og dette er med til at sænke energiforbruget, forbedre miljøet og spare penge. Ulempen ved m³-afregningen er imidlertid uretfærdigheden i, hvor på nettet man er tilsluttet. En forbruger, der har indgangstemperatur på 85-90°C vil bruge færre m³ vand end en forbruger, der kun har omkring 65°C i indgangstemperatur.

Hvis forbrugsbidraget afregnes efter energimængde, betaler forbrugeren efter den energimængde, der tages ud af fjernvarmevandet, i princippet temperaturforskellen mellem frem- og returløbs-temperaturen. Ofte er afregningen kombineret med en „strafariff“, som træder i kraft, hvis afkølingen er mindre end fx 35°C. Tilsvarende gives belønning for bedre afkøling. Det skal dog anføres, at det er væsentligt lettere og kræver mindre radiatorer at køle vandet 35°C, hvis indgangstemperaturen er over 80°C, end hvis indgangstemperaturen ligger omkring 65°C. Så forbrugeren med lav indgangstemperatur kan stadig føle afregningsformen uretfærdig.

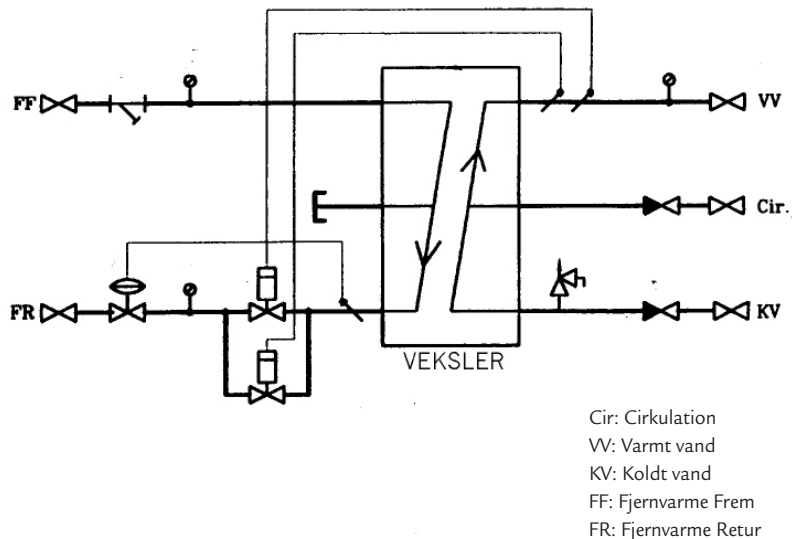
Det anbefales, at nybyggeri opføres med en større radiatorkapacitet end det, der er kravene i bygningsreglementet. Det vil dels give en bedre afkøling af fjernvarmevandet, men ikke mindst vil det sikre den hurtighed i reguleringen, som forbrugerne ofte ønsker.

Ligeledes bør man altid vælge to-strengede radiatoranlæg, som giver bedre afkøling. Ved tilslutning af en-strengede anlæg skal disse forsynes med regulering efter udetemperatur.

En mulighed for udligning af de nævnte uretfærdigheder er forsøgt ved forskellige kombinationstariiffer som fx energimængden multipliceres med en kvalitetsfaktor, som er summen af fremløbs- og returtemperatur divideret med 100°C.

Yderligere information omkring afregning kan fås i tarifvejledningen fra Danske fjernvarmeværkers Forening.

Figur 4



Tilslutning af 5-benet vekslers til fjernvarmeinstallation. Cirkulationen tilsluttes beholderens øverste halvdel.

Brugsvandsanlæg

Ved opbygning af varmeanlæg skal der sikres et hensigtsmæssigt størrelsesforhold mellem rumopvarmningsbehovet og opvarmningskapaciteten for varmt brugsvand. Det opnås ved, at der sikres en rimelig belastningsudjævning i brugsvandsanlæg med høj spidsbelastning i forhold til rumopvarmningsbehovet. Brugsvandsanlæg dimensioneres for en fjernvarmefremløbstemperatur på 60°C og en afkøling på mindst 20°C.

I varmtvandsinstallationer kan der opstå problemer med højt indhold af legionellabakterier. Sundhedsstyrelsen anbefaler, at vandet i varmtvandsbeholdere altid holdes over 55°C. Det er en energioekonomisk dårlig løsning, og den medfører øget kalkulfældning i installationerne og skoldningsrisiko. Der er mange andre måder at minimere risikoen for legionella på:

- Hold koldt vands-tilslutningen under 20°C
- Fjern ikke-anvendte rørstreng og tapsteder, så blinde ender undgås

- Ombyg eventuelt eksisterende anlæg for at minimere vandets opholdstid i rørene
- Dimensioner beholdere optimalt for at begrænse vandets opholdstid i beholderen
- Udslam jævnlige varmtvandsbeholdere
- Overvej decentral varmtvandsproduktion
- Overvej el-tracing af tilkoblingsledninger.

Cirkulation af varmt brugsvand er nødvendigt i større anlæg, men ved udførelse skal det sikres, at det ikke ødelægger temperaturlagdelingen i varmtvandsbeholderen eller veksleren og dermed forringer afkølingen af fjernvarmen. Cirkulationen må derfor *aldrig* tilsluttes koldt vandstilgangen til beholderen eller veksleren. På varmtvandsbeholderen skal cirkulationsledningen tilsluttes i beholderens øverste halvdel, og indløbshastigheden begrænses mest muligt.

Ved brug af brugsvandsvarmeveksler skal der anvendes en „5-benet“-veksler, altså en vekslers, hvor cirkulationen kommer direkte retur til en separat studs på selve varmeveksleren. Figur 4 viser tilslutning af brugsvandsvarmeveksler eller varmtvandsbeholder med cirkulation.

Gode råd

- Ved etablering af fjernvarmeinstallationen skal man sikre, at varmt brugsvand kan produceres i sommerperioden, uden at hele varmeanlægget skal være i drift
- Indregulering af fjernvarmeinstallationen – ikke mindst radiator kredsløb – er af stor betydning for en sikker drift med optimal afkøling
- Reguleringsudstyret bør afprøves mindst én gang om året
- Allerede i etableringsfasen bør der tænkes på, at anlægget skal være servicevenligt
- Ved overgang til fjernvarme skal det undersøges, om der er behov for ændringer i varmeanlægget, herunder sløjfning af dobbelshunte og decentrale varmtvandsbeholdere i radiatorsystemet
- Der bør føres en driftjournal hvor tryk, temperaturer og forbrug noteres på dag, uge eller månedsbasis
- Gulvarmeanlæg bør udføres med variabel flow og fremløbstemperatur frem for pulserende drift eller udføres med retur begrænsning
- Blandesløjferegulering i gulvarmeanlæg og en-strengede varmeanlæg bør være med returføler eller returregulering
- Eventuelle omløb bør være termostatstyrede
- Giv gode råd om besparelser til den enkelte bruger. Se på www.fjernvarmen.dk

Kilder og yderligere oplysninger

- www.fjernvarmen.dk
- vvs-ståbi
- *Varme Ståbi. 2000*
- *DFFs vejledning om god udførelse af varmeanlæg*
- *DS 469. Dansk Ingeniørforenings norm for varmeanlæg med vand som varmebærende medium*
- *SBI anvisning nr. 175, varmeanlæg.*
- *Arbejdstilsynets publikation nr. 58, ufyrede varmeanlæg*