



Fjernvarme

Revideret 15/12 - 2015

TEKNIQ
INSTALLATØRERNES ORGANISATION

 **BLIK&RØR**
ARBEJDERFORBUNDET

Fjernvarmens historie

Fjernvarme er kendt langt tilbage i historien. Romerske legionærer i Britannien udnyttede geotermisk varmt vand cirkuleret gennem render for at opvarme bygninger og bade, og i Chaudes-Aigues Cantal i Frankrig blev varmt vand hundreder af år senere cirkuleret gennem træerør, som stadig anvendes.

Det første kommercielle fjernvarmesystem, som var baseret på damp, blev etableret i USA i 1877. Derefter skete en hurtig udvikling, og omkring århundredskiftet fandtes der ca. 500 fjernvarmesystemer i USA, hvorigennem der blev leveret damp på kommercielle vilkår. I Europa blev det første egentlige fjernvarmesystem etableret i 1893 i Hamburg, mens det første danske anlæg blev idriftsat i september 1903 i Frederiksberg Kommune. Varmen blev produceret i et affaldsforbrændingsanlæg, og forsyningen gik bl.a. til Frederiksberg Hospital og en række kommunalt ejede bygninger. De første anlæg var i reglen offentligt ejede og forsynede alene en række tætliggende offentlige bygninger.

Efter 2. Verdenskrig gik udviklingen i USA og Europa i forskellige retninger både med hensyn til omfang og teknik. I USA gik fjernvarmeudnyttelsen tilbage, bl.a. på grund af, at der var overflod af olie, naturgas og billig elektricitet. Samtidig holdt man fast ved den oprindelige dampmekanik, der begrænser mulighederne for at overføre varme over større afstande. I 1996 var der kun 50 anlæg tilbage, men siden er antallet steget igen (ca. 460 fjernvarmeværker i Danmark idag). I Europa og specielt i Danmark, Sverige og Finland, hvor de fleste fossile brændsler tidligere skulle importeres, foregik derimod en betragtelig udbygning med fjernvarme. Her gik man med få undtagelser bort fra dampsystemer og over til varmtvandsystemer.

Fjernvarmeforsyning

I Danmark er der gode traditioner for at anvende fjernvarme som opvarmningsform i både boliger, offentlige bygninger og erhvervsejendomme. Fjernvarme er en fælles opvarmningsform, og der skal en del husstande til, før det kan betale sig at

etablere et forsyningsnet med tilhørende produktionsanlæg.

Allerede i 20'erne blev der i flere større byer i Danmark etableret fjernvarmeforsyning baseret på spildvarme fra den lokale elproduktion.

I 1950–60 skete der en kraftig udbygning af fjernvarmeforsyningen baseret på en stor prisforskel mellem gasolie, svær fyringsolie og kul. De stigende problemer med deponering af affald medførte, at der i samme periode blev etableret en lang række affaldsforbrændinger, der kunne levere overskudsvarme til de lokale fjernvarmenet.

Ved udbygningen af naturgasnettet kunne fjernvarmecentralerne senere relativt nemt omstilles til naturgas og dermed aftage store mængder naturgas til opvarmning og varmt brugsvand hos de mange fjernvarmebrugere. Senere igen er de naturgasfyrede fjernvarmeværker omstillet til kombineret kraft- og varmeproduktion i de såkaldte decentrale kraftvarmeværker, der også producerer elektricitet.

Fjernvarmens brændsel

I dag er mere end 90% af al fjernvarmeforsyning baseret på overskudsvarme fra industrielle processer fra fælles produktion af elektricitet på centrale og decentrale kraftvarmeværker samt fra affaldsforbrændingsanlæg med kraftvarmeproduktion. Desuden produceres 5–7% på forskellige typer biobrændselsanlæg (ca. 42%, hvor af træ og træpiller, er den største andel) samt store centrale solvarmeanlæg og geotermisk energi (jordvarme) på forsøgsbasis.

Mindre end 5% af den samlede fjernvarmeproduktion er baseret på afbrænding af fossile brændsler – kul olie og naturgas – på egne kedelanlæg, og fjernvarmen er i dag den mest miljøvenlige energiforsyning i Danmark.

Fjernvarmens ledningsnet

For at få overskudsvarmen transporteret fra kraftvarmeværkerne og affaldsforbrændingsanlægene og ud til de ca. 1.632.000 fjernvarmeinstallationer hvilket vil sige ca. 3,5 millioner fjernvarmebrugere, kræves der et omfattende rør- og pumpe-system. Det danske fjernvarmenet består af ca. 60.000 km fjernvarmeledninger svarende til, at



rørene kan nå mere end én gang rundt om jorden. I de sidste 10 år er der blevet tilsluttet mere end 400.000 nye forbrugere, og ca 63 % af alle boliger er i dag opvarmet med miljøvenlig fjernvarme.

Fjernvarmens ejerforhold

Fjernvarmeforsyningen i Danmark er karakteriseret ved at have mange små private forbrugerejede fjernvarmeverker, der er organiserede som andelsselskaber.

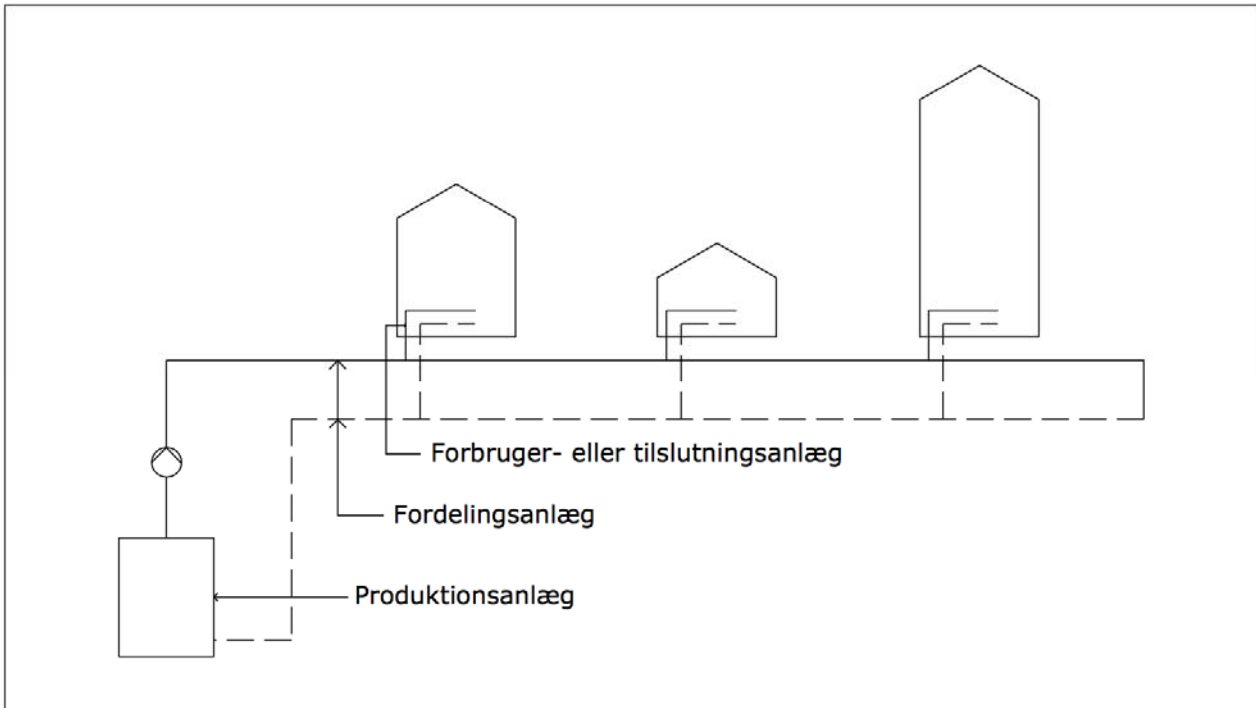
De store fjernvarmeforsyninger i de større byer er dog oftest kommunale værker drevet som en del af den kommunale forsyningsvirksomhed eller drevet som et kommunalt ejet aktieselskab.

Ca. 70% af fjernvarmen leveres af de 55 – 60 største fjernvarmeforsyninger i de større byer, mens de resterende 30% leveres af i alt ca. 390 mindre værker med meget nær tilknytning til lokalområde og forbrugere.

Denne lokale og folkelige forankring er en væsentlig faktor i den videre udvikling af en mere bæredygtig energiforsyning i Danmark.



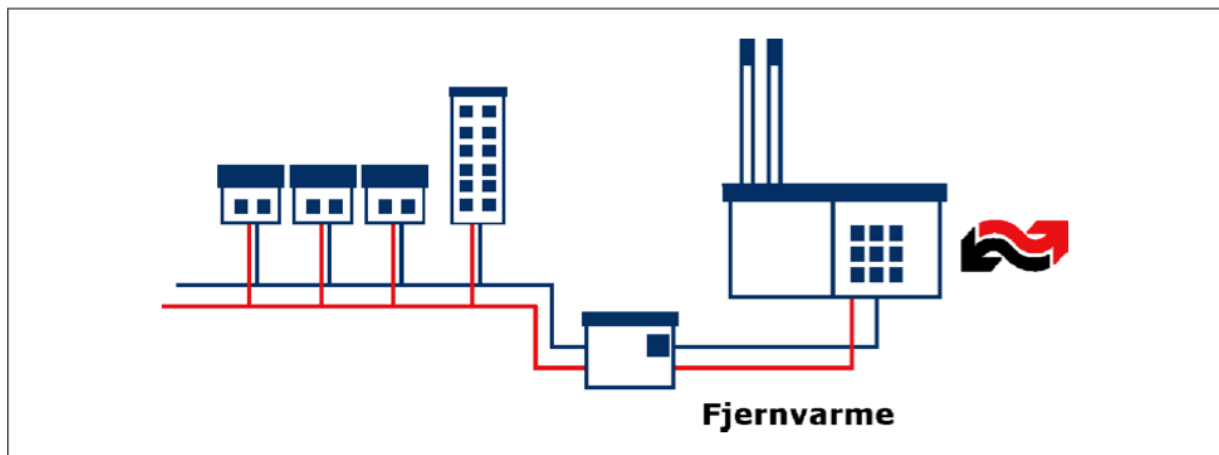
Fjernvarmesystemet, generelt



Princip af fjernvarmesystem.

Et fjernvarmesystem kan opdeles i følgende hovedbestanddele:

- Produktionsanlæg.
- Fordelingsanlæg.
- Forbrugeranlæg.





Produktionsanlægget



Produktionsanlægget svarer til kedelanlægget og kan være et kombineret varme/elværk. Fyringsolie bliver næsten ikke brugt som brændsel til fjernvarmen i Danmark.

I dag er energikilderne på kraftværkerne affald, kul, biomasse og naturgas. Senest er solvarme begyndt at gøre sig gældende i lokale områder. De fleste af disse brændsler kræver i modsætning til fuelolie en lav retur for at kunne udnyttes effektivt (kondenserende teknik).

Fordelingsanlægget



Fordelingsnettet er lig gadeledningsnettet, som tjener til transport af varmen fra kedelanlægget til forbrugeren.

Det varmebærende medium er vand. Fjernvarmeledninger kan grupperes således: Transmissionsledninger, fordelingsledninger og stikledninger.

Transmissionsledninger er nødvendige, hvor afstanden mellem kedelcentralen og centrum af fordelingsnettet er stor.

Fra fordelingsnettet føres stikledninger ind til de enkelte forbrugssteder. Stikledninger udføres som det øvrige ledningsnet i gaderne af fjernvarmeværket, og de afsluttes indenfor en bygnings husmur med to hovedstophaner. Herfra foretages ved autoriseret mester den endelige tilslutning til den enkelte ejendoms varmeanlæg.

Der er et enormt varmetab i det store distributionsnet, der var i 2010 et varmetab i gennemsnit på 197 mWh pr. kilometer fjernvarmerør i hele landet, da dette er et gennemsnit er der naturligvis stor forskel på de nye rigtigt godt isolerede rør, og de gamle oprindelige rør, så der er store besparelser at hente ude i vejene.

Forbrugeranlægget

Generelt gælder, at et ethvert fjernvarmeværk har sine egne regler og retningslinier, som i et og alt skal følges.

I nogle byer udleveres fra fjernvarmeværket forskellige diagrammer, som angiver de krav, man fra værkets side stiller til et lokalt forbrugeranlæg. Kravene kan variere fra by til by, men brugeren er i reglen frit stillet med hensyn til, hvorledes selve radiatoranlægget udføres.

Ønskes et bestående kedelanlæg tilsluttet fjernvarmenettet, må man være opmærksom på, at driftsbetingelserne er helt anderledes. Forskellen ligger bl.a. i, at vandet i et kedelanlæg ikke er underkastet samme tryk som det, der i et fjernvarmeanlæg.

En anden væsentlig forskel ligger i, at man i et almindeligt centralvarmeanlæg betaler for varmen ved køb af olie eller fast brændsel. Om vandet afkøles mere eller mindre ved passage gennem radiatorerne, er i denne sammenhæng ligegyldig.

Sådan forholder det sig ikke i et fjernvarmeanlæg! I et fjernvarmeanlæg afregnes enten i kWh/mWh



eller GJH og enkelte steder i kubikmeter. Det vil sige man langt de fleste steder kun betaler for den varme man bruger. Derfor er det vigtigt at udnytte den tilførte energi så godt som overhovedet muligt.

Det opnås bl.a. ved at sikre en stor afkøling mellem »fjernvarme-frem« og »fjernvarme- retur«. De fleste danske fjernvarmeværker har i den anledning da også fået indføjret et minimumskrav for afkøling i deres respektive regulativer. Kravet er som regel 35 graders forskel mellem fremløb og retur. (70/35/20)

Nye Krav

Vi skal endvidere være opmærksomme på, der er trådt nye krav i kraft i 2013, i forhold til DS 469 Varme- og køleanlæg i bygninger, hvor der nu stilles nye krav til de dimensionerende frem- og returløbstemperaturer

6.9.1 Dimensionerende frem- og returløbstemperatur

Rumopvarmningen samt eventuelle ventilationsvarmeblader og andre installationer tilsluttet varmeanlægget skal dimensioneres for en fremløbstemperatur på højst 60 °C og en returløbstemperatur på højst 40 °C ved den dimensionerende udetemperatur.

Sker varmforsyningen med kondenserende kedel eller varmepumpe, skal der anvendes en dimensionerende fremløbstemperatur til rumopvarmningen på højst 55 °C.

Gulvvarme samt loft- og vægvarme skal dimensioneres for en fremløbstemperatur på højst 45 °C.

Brugsvandsopvarmning skal dimensioneres for en fremløbstemperatur på højst 60 °C og en returløbstemperatur på højst 30 °C ved

tapning af varmt brugsvand med dimensionerende vandstrøm, varmtvandstemperatur fra vand- varmer på 55 °C og koldtvands-temperatur på 10 °C.

For anlæg tilsluttet fjernvarme gælder de dimensionerende frem- og returløbstemperaturer ved fjernvarmestikkets hovedhaner.

De ændrede temperatursæt betyder eksempelvis at radiatorer og konvektorer, vil blive væsentligt større end tidligere, hvis vi antager at en radiator har en radiator faktor på 1,0 ved det helt gamle temperatursæt 90/40° C, så vil den efter det nye temperatursæt have en faktor på 2,51, hvilket vil sige radiatoren skal være 2,51 gange større, hvor den efter de tidligere krav 70/40, havde en faktor på 2,11.

Ved gulvvarmeopvarmning skal vi i fremtiden være opmærksomme på at en fremløbstemperatur på maksimalt 45° C vil kunne give problemer med rumopvarmningen i visse typer boliger, f.eks. rum med store variende behov, eller rum med kraftige plankegulv, hvor vi så evt. skal have en supplerende varmekilde, som f.eks. en radiator.

Og som på alle andre typer varmeanlæg, er der også ved fjernvarme i fremtiden krav om et vejr-kompenseringsanlæg, uanset varmekilden er radiatorer eller nedstøbt gulvvarme.



Generelle krav



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«.

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 fjernvarmeforsynings 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 det til enhver tid gældende Bygningsreglement.

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. Tilslutningsanlægget bør som minimum være udstyret med:

1. Termometre for registrering af fremløbs- og returløbetemperaturer. 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, trykprøvning og indregulering af anlæg I øvrigt henledes opmærksomheden på Bygningsreglementernes krav til varme- og varmtvandsinstallationer.

Specielle krav



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

Eksempelvis kan nævnes:

- At nogle varmeværker stiller krav om, at tilslutning skal ske ved indirekte tilslutning via en varmeveksler, mens andre varmeværker foreskriver direkte tilslutning.
- At målerstørrelse og målertype undertiden kan være dimensionsgivende for varmtvandsstilberedningsanlægget, ligesom tryk og temperaturforholdene fra varmeværket



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 varmekædens side kan stilles specielle krav om selvstændig måler på særlig effektkrævende enkeltkomponenter.
- At der fra varmekædens side kan stilles krav om en minimumsafkøling af fjernvarmevandet på f.eks. 35°C, som et årsgennemsnit og/eller en maksimal returtemperatur på f.eks. 40°C.
- At varmekæden 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 afspæringsventiler, kan der monteres afspæringsventiler umiddelbart omkring måleren. (Man bør altid kontakte det lokale varmeværk, for at undersøge, deres krav til målerarrangementet, afkølingsforhold, anlægstyper etc.)

Principdiagrammerne viser de 6 grundlæggende tilslutningssystemer:

- System nr. 1 Direkte Fjernvarme og varmtvandsbeholder
- System nr. 2 Direkte Fjernvarme og varmtvandsveksler
- System nr. 3 Direkte anlæg med Blandesløjfe og varmtvandsbeholder
- System nr. 4 Direkte anlæg med Blandesløjfe og varmtvandsveksler
- System nr. 5 Indirekteanlæg med varmtvandsbeholder
- System nr. 6 Indirekteanlæg med varmtvandsveksler

Ovenstående system nr. er de samme systemnumre, som benyttes under FJR-ordningen, som er en serviceordning, der administreres af FJR-Sekretariatet, se mere om denne ordning på www.fjr-ordning.dk.

Forskellen på de lige og ulige systemnumre er, udelukkende placeringen af trykdifferensregulatoren, hvor den er på de ulige systemer er placeret før varmtvandsproduktionen, da varmtvandsbeholdere oftest skal have et langsomt flow, for at kunne opretholde en god afkøling. Hvor den på de ulige systemnumre er placeret efter varmtvandsveksleren, så denne kan få fuldt fjernvarmedifferenstryk, for at sikre den får den fornødne vandmængde, for at kunne fungere korrekt, da varmtvandsvekslere har en meget høj øjeblikssydelse.



Direkte anlæg uden opblanding, system nr. 1 og 2

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 »engangs anlæg«.

Anvendelse

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

Fordele

Systemerne 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 varmeværket som for den enkelte forbruger.

Ulemper

Systemerne er ikke velegnet til central styring. Og denne systemtype opfylder ikke de kravende om vejrkompenseringsanlæg fra den nyeste varmenorm DS469, men der er masser af eksisterende anlæg efter denne type

Funktion og betjening

Varmt vand bliver opvarmet i varmtvands- beholderen/gennemstrømningsvandvarmeren. Brugs vandstemperaturen 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. Brugsvands-temperaturen 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 af radiatorventil.

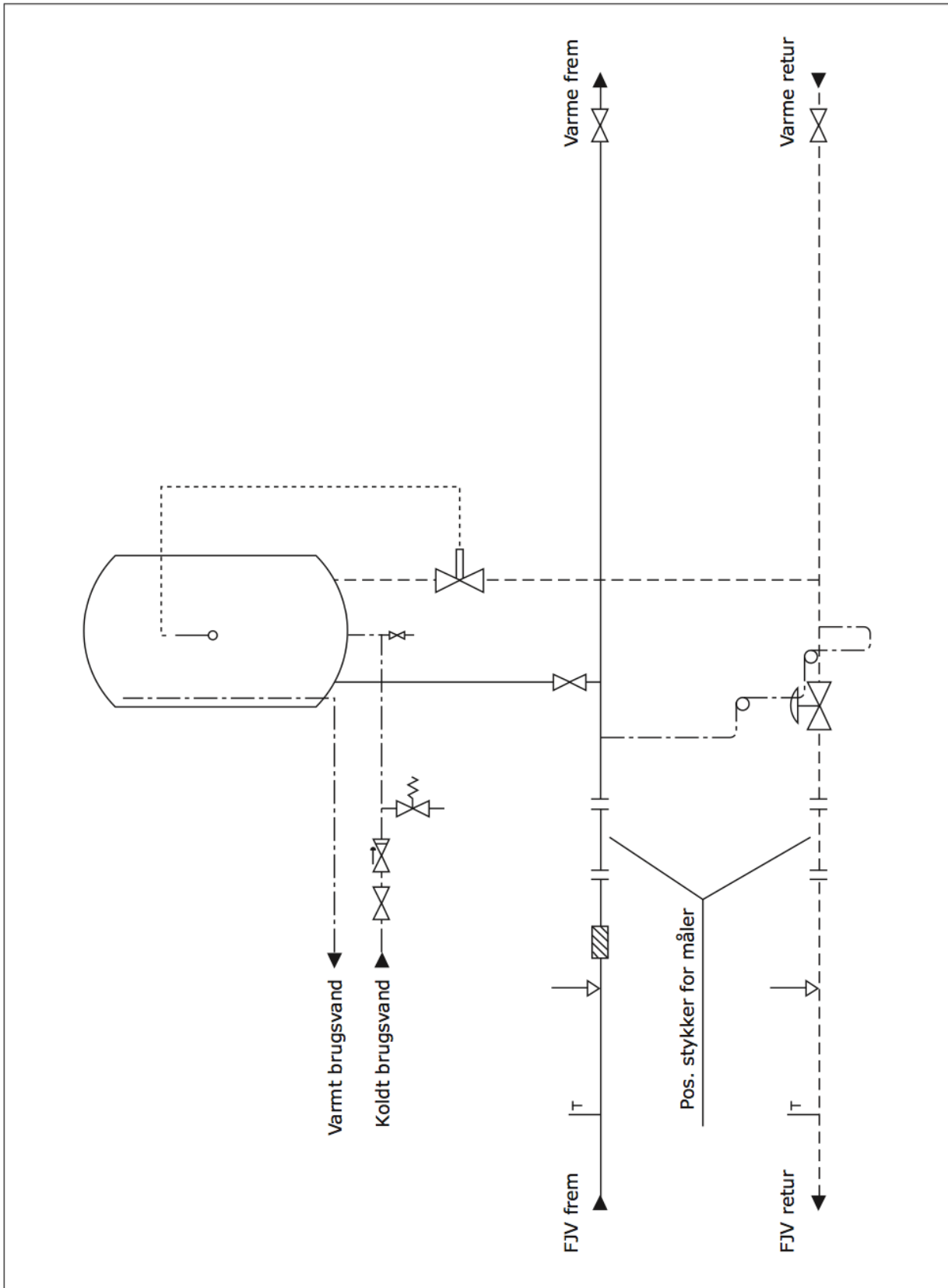
Den mest energiokonomiske drift for såvel forbrugeren som for varmeværket opnås ved den størst mulige afkøling af radiatorvandet. Derfor skal den enkelte radiators underside helst føles næsten kold. Dette kan nemt opnås ved forindstilling af radiatorventilen.

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



System 1

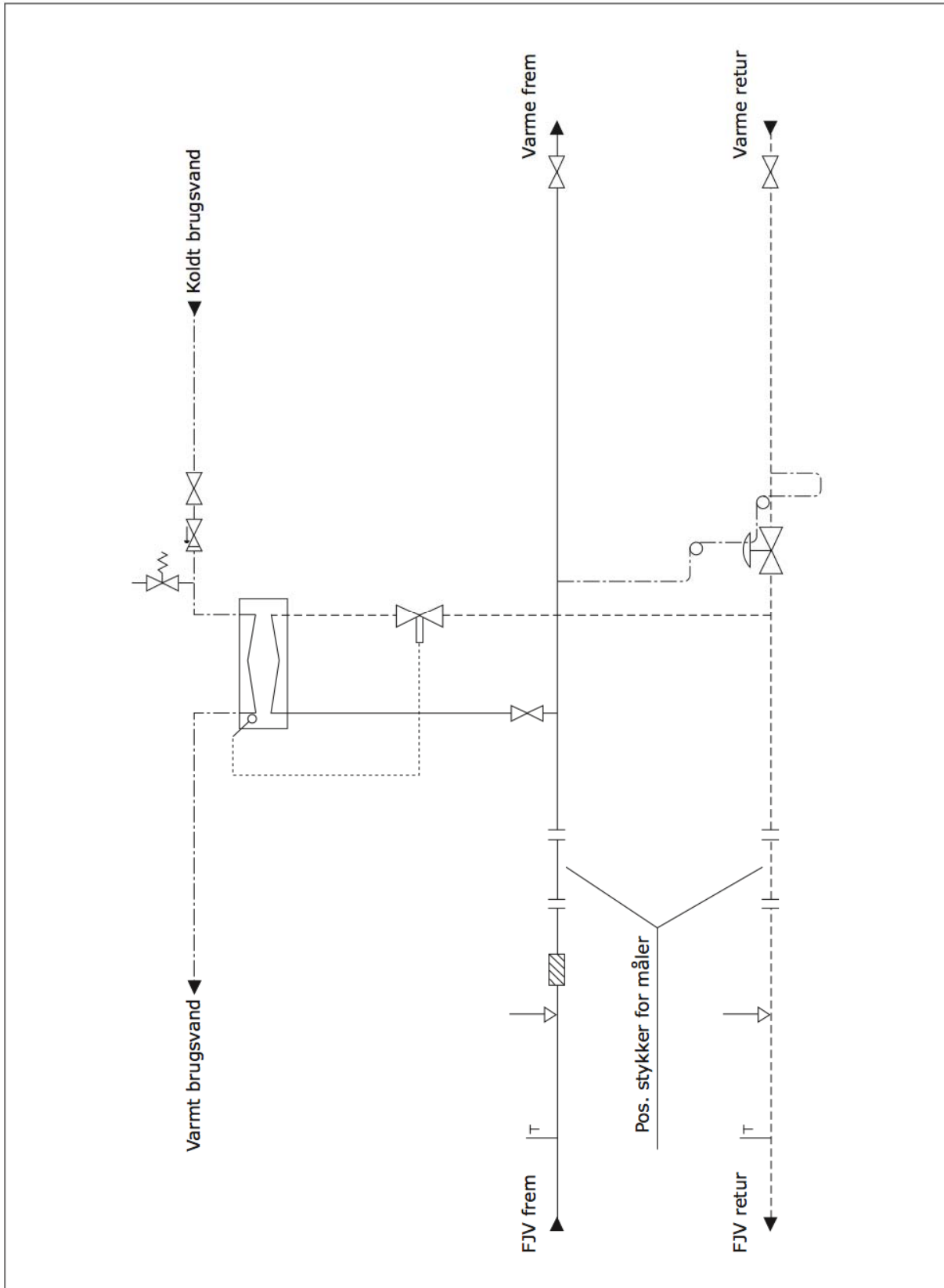
Direkte fjernvarme med varmtvandsbeholder





System 2

Direkte fjernvarme med brugsvandsveksler





Direkte anlæg med blandesløjfe, system nr. 3 og 4

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 (»vejrkompeniseringsanlæg«) med udeføler, fremløbsføler, som i fremtiden er minimumskravet for alle typer anlæg ved nybyggeri, endvidere kan der tilsluttes rumføler, vindføler og lign. og med døgnprogram eller ugeprogram, herunder eventuel natsænkning.

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 (maksimalt 45°C).

Ulemper

Ved opblandingsanlægget kan fjernvarmens differensstryk ikke udnyttes som drivtryk i opvarmningssystemet, og der må derfor afholdes udgifter til installation og drift af cirkulationspumpe(r).

Funktion og betjening

Varmt vand 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.

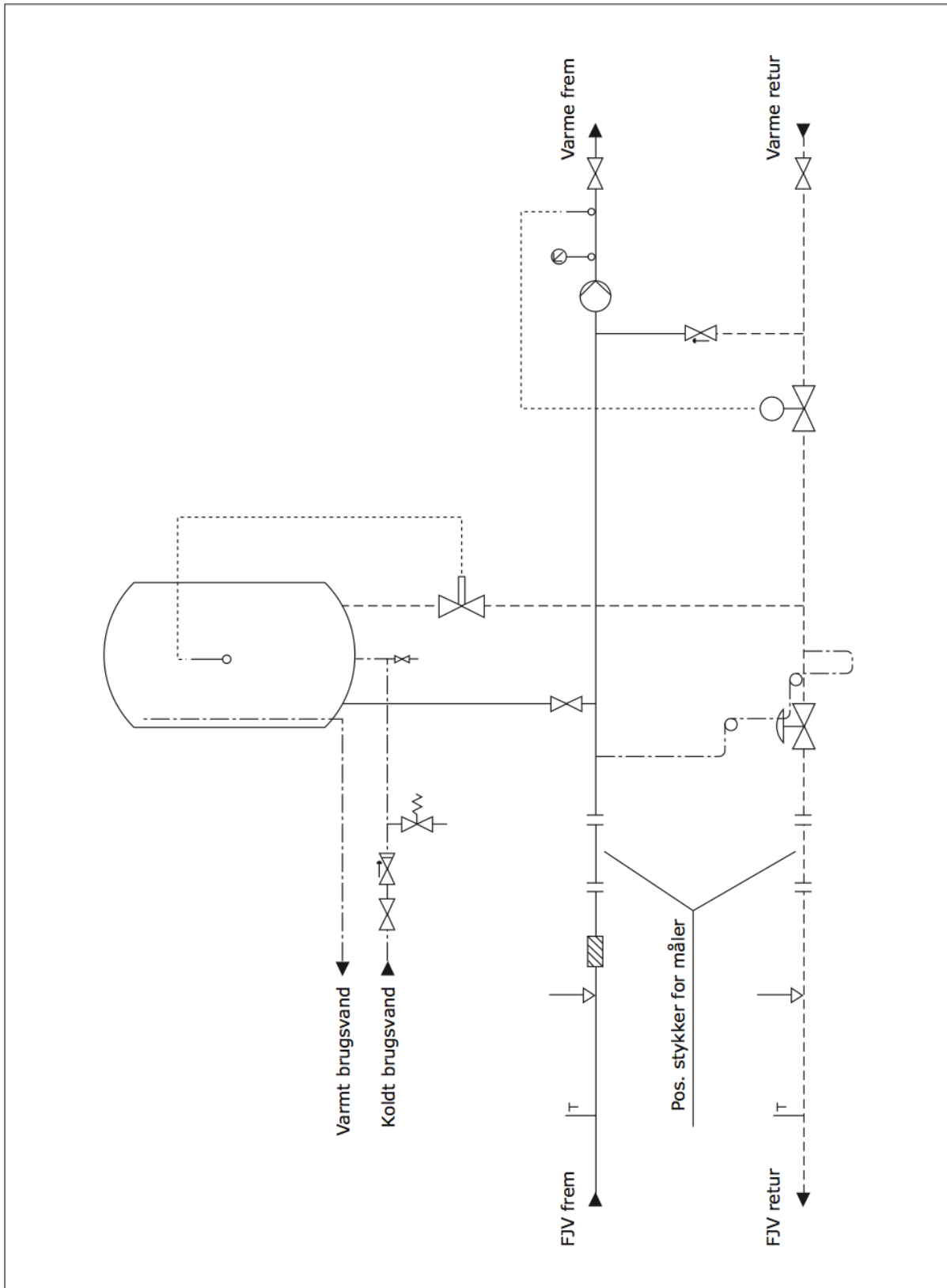
Opblandingsens fremløbstemperatur styres af en selvvirkende termostatventil eller af en motorventil, der alt efter åbningsgrad tillader en større eller mindre mængde fjernvarmevand at blive blandet op med returvandet fra radiatorinstallationen.

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



System 3

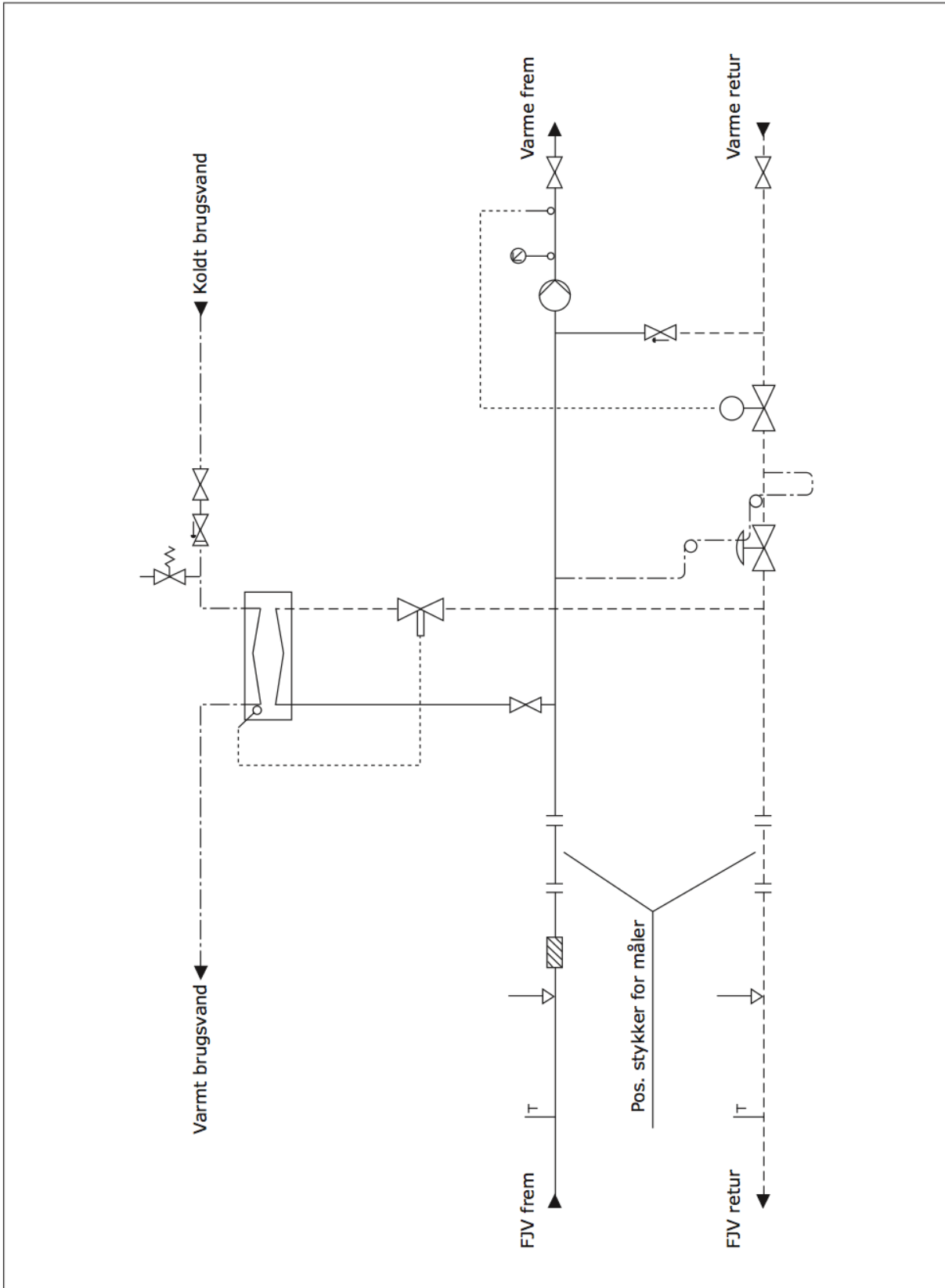
Direkte fjernvarme med blandesløjfe og varmtvandsbeholder





System 4

Direkte fjernvarme med blandesløjfe og brugsvandsveksler





Indirekte anlæg, System nr. 3 og 4

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, og skal idag jvf. DS469 altid monteres med Vejkomseringsanlæg med udeføler og fremløbsføler, ved nybyggeri.

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 varme-flader. Ved tilslutning af en bestående varmeinstallation vil fjernvarmevandets afkøling sædvanligvis være lidt mindre ved indirekte tilslutning end ved direkte tilslutning, hvilket har drifts- og energioekonomisk betydning.

Funktion og betjening

Varmt brugsvand bliver opvarmet i varmtvandsbeholderen/gennemstrømningsvarmeren. 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. 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.

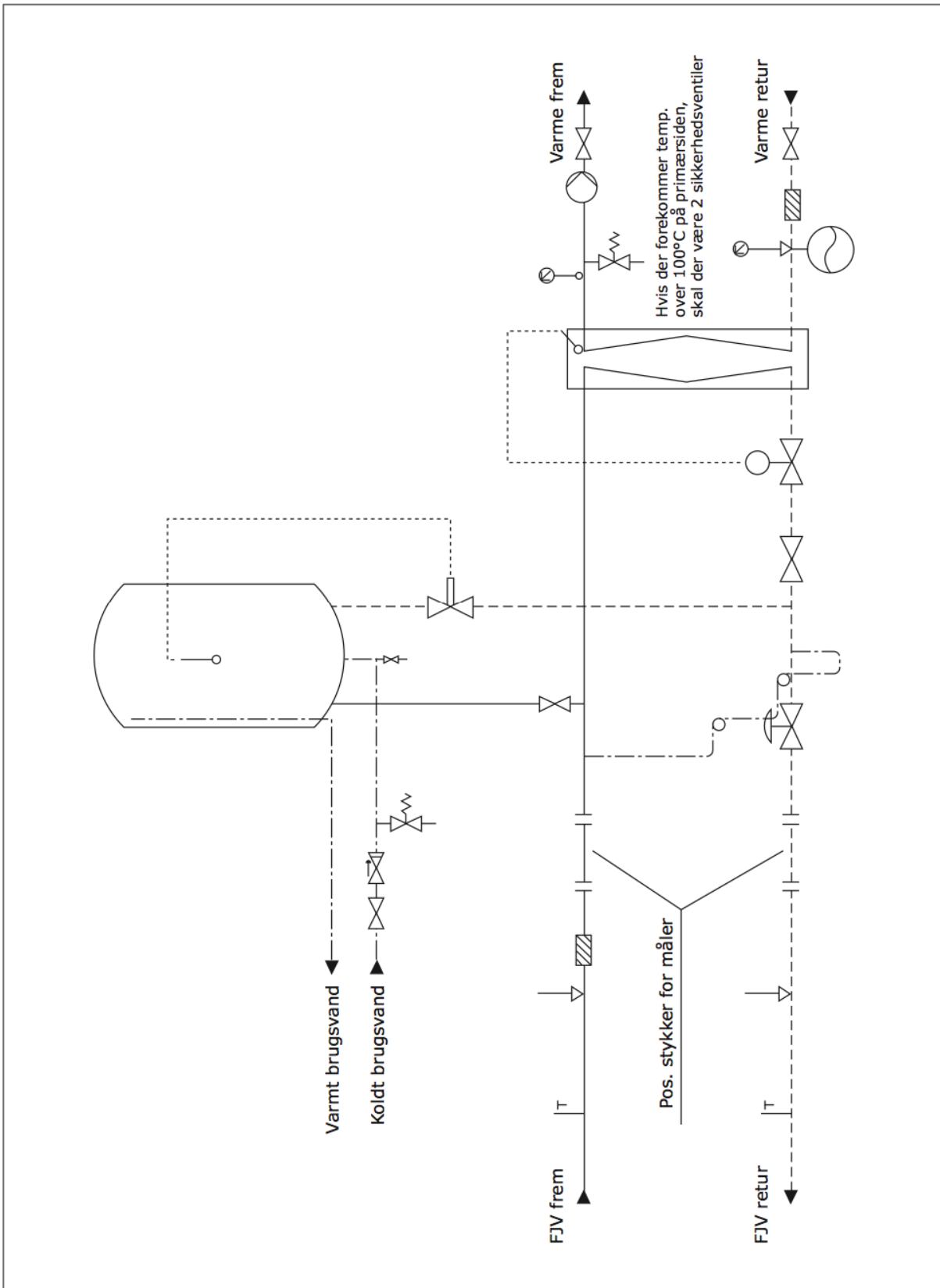
Den mest energioekonomiske drift for såvel forbrugeren som for varmeværket opnås ved den størst mulige afkøling af radiatorvandet.

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



System 5

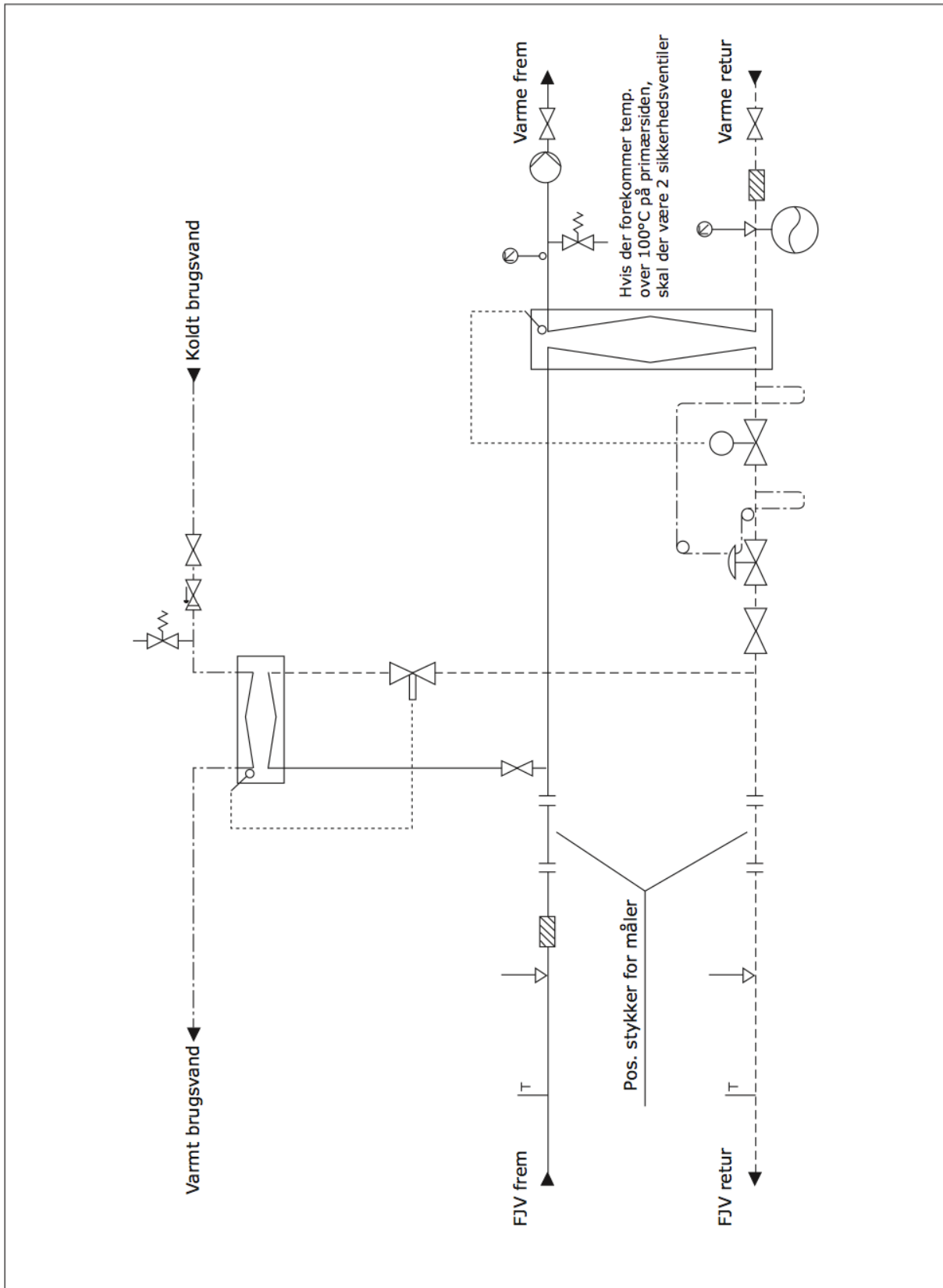
Varmeanlæg med veksler og varmtvandsbeholder





System 6

Varmeanlæg med veksler og brugsvandsveksler





Varmt brugsvand

Der findes to muligheder for udformning af anlæg til varmt brugsvand: Varmtvandsbeholder eller gennemstrømningsvandvarmer (ofte blot kaldet en vekslers).

I skemaet herunder er listet en række fordele og ulemper ved hver af de to:

	Fordele	Ulemper
Varmtvandsbeholder	<p>Stabil forsyning af varmt vand også i tilfælde af kortvarige fjernvarmeafbrydelser.</p> <p>Sikrer cirkulation i fjernvarmestikledningen i sommerperioden, hvilket modvirker spild af vand.</p> <p>Kan klare sig med lille stikledning på fjernvarmevandet.</p>	<p>Optager plads i et lille bryggers.</p> <p>Begrænset kapacitet.</p> <p>Varmetab til rummet, hvor beholderen er installeret.</p>
Gennemstrømningsvandvarmer	<p>Pladsbesparende.</p> <p>Leverer konstant mængde uden temperaturfald og uden tidsbegrænsning.</p> <p>Korrekt dimensioneret giver den god afkøling af fjernvarmevandet.</p>	<p>Giver svingende tryk i fjernvarmerørsystemet, hvilket kun delvist udjævnes af samtidighedsfaktoren.</p> <p>Trækker meget vand i perioder, hvor rumopvarmningsbehovet er lille.</p> <p>Kræver store stikledninger på fjernvarmevandet.</p>

Vær opmærksom på, at nogle varmeværker skriver i deres tekniske bestemmelser, at leveringskriterierne ikke kan forventes opfyldt ved montering af gennemstrømningsvandvarmer i stedet for varmtvandsbeholder.

En varmevekslers ydelse er afhængig af fjernvarmens tryk og temperatur og bør ikke installeres, før disse ting er undersøgt/kontrolleret. Dette kan ske ved henvendelse til fjernvarmeværket, eller ofte kan varmeværkets tekniske bestemmelser også findes på værkets hjemmeside.



I henhold til bygningsreglementet, DS439 og DS 469, vil der ved opvarmning af brugsvand fremover være lidt udfordringer, idet kraven i DS 469 (varme- og kølenormen) er at vi skal kunne opvarme brugsvandet fra 10°C og til 55°C, med et temperatursæt på Fjernvarmesiden på 60 °C fremløbstemperatur og 30 °C returtemperatur. Mens der i DS439 (Vandnormen) står:

Af hensyn til risikoen for bakterievækst bør vandet i vandvarmere kunne opvarme vandet til mindst 60 °C.

Så hvis vi udelukkende følger DS469, ved dimensioneringen af varmtvandsproduktionen, er vi nødt til på anden måde at kunne sikre mod bakterievækst (legionella).

Problemet med bakterievækst er størst i store varmtvandsbeholdere f.eks. i hospitaler, institutioner mm. og stort set elimineret i gennemstrømningsvandvarmere, hvor det meget lille vandvolumen udskiftes hver gang, der aftappes brugsvand.

Vi skal også være opmærksomme på den gamle 10 sekunders regel er udgået, som tidligere betød vi skulle kunne tappe vand, med varmtvandstemperaturen ved alle tappesteder inden for 100 sekunder, nu er blevet erstattet af følgende sætning i DS439 *“Anlæg til produktion af varmt brugsvand skal under hensyntagen til varmtvandsstedernes antal og brug kunne yde en tilstrækkelig vandmængde og vandstrøm med en temperatur, der passer til formålet.”*

Hvilket betyder vi godt kan slække lidt på komforten, på f.eks. gæste wc'er eller andre ikke så ofte benyttede tappesteder.

Hvis der installeres cirkulationspumpe på brugsvandssystemet, for at mindske disse ventetider, skal vi være opmærksomme på det medfører 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, eller der benyttes en af de "intelligente" cirkulationspumper,

der findes til formålet, og som selv finder ud af hvornår der er behov for cirkulationen.

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.

Varmtvandsbeholdere

Vælges der en løsning med varmtvandsbeholder, er det væsentligt, at beholderstørrelsen passer til det forventede behov.

For lille beholder vil ikke kunne levere tilstrækkeligt med varmt vand.

Vælges beholderen for stor, vil vandets opholdstid i beholderen blive lang. Det bør være sådan, at vandet i beholderen udskiftes cirka to gange i døgnet.

Bor der to personer i husstanden, vil det derfor ofte være passende med en 60 liters beholder. I en husstand med fire personer, vil en 110 liters beholder oftest passe. Disse tal forudsætter naturligvis et normalt vandforbrug.

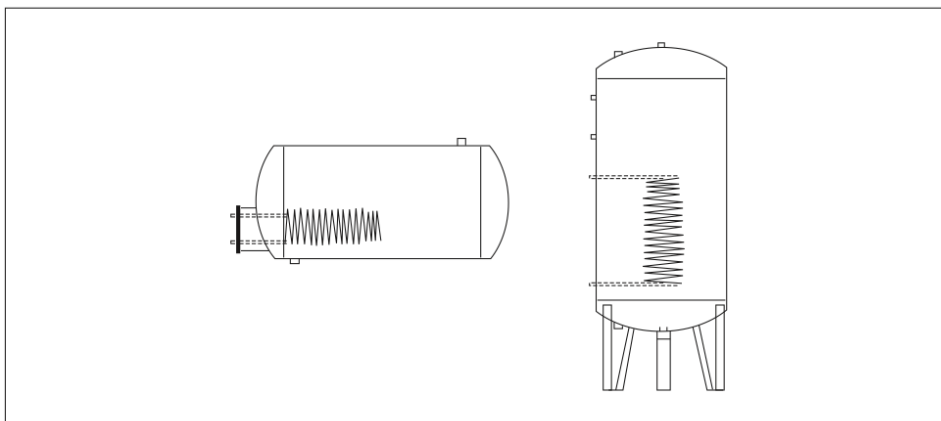
Har man hjemmefrisør, store hyppigt anvendte badekar eller andre ekstra vandforbrugende aktiviteter, skal beholderen være større.

En moderne varmtvandsbeholder med varmespiral er udformet som en forrådsbeholder til vand.

I beholderen er indsat en spiral. Fjernvarmevandet strømmer i spiralen og afgiver varme til brugsvandet.

Der bør anvendes en lodret stående beholder med et stort varmeoverførende areal, da det giver en bedre lagdeling og dermed mere økonomisk drift end en liggende beholder.

Mange gamle varmtvandsinstallationer er stadig forsynet med en kappebeholder.

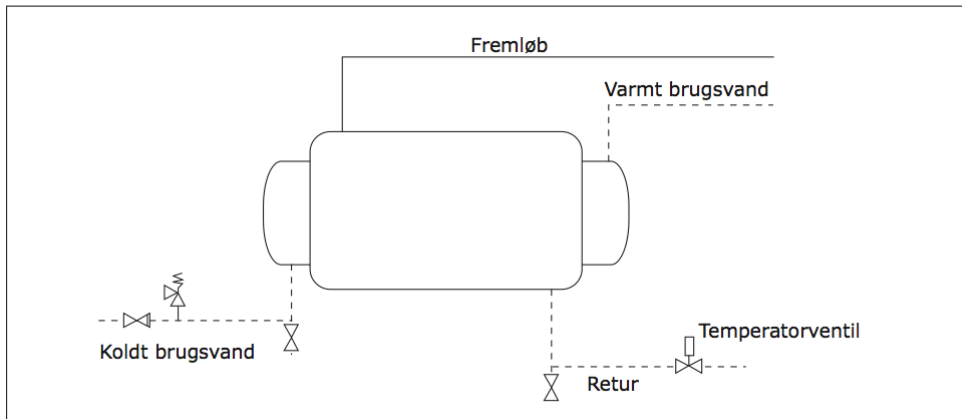


To forskellige varmtvandsbeholdere med spiral. Det anbefales at anvende den lodret stående beholder, da det giver den bedste lagdeling af det varme vand.



Som tegningen herunder viser er det varme brugsvand inde i den inderste beholder, mens fjernvarmevandet strømmer i »beholderskallen« uden om.

Kappebeholdere er udgået som beholder til en-familieboliger, primært grundet dårlig driftsøkonomi. Desuden er risiko for lækage mellem brugsvand og fjernvarmevand relativt stor.



Mange ældre installationer er fortsat forsynet med kappebeholder, men det giver generelt en dårlig økonomisk drift.

Det er af meget stor betydning, at der fokuseres på dimensioneringen ventilen, til styring af det varme brugsvand, da der oftest sidder en alt for stor ventil på beholdere i eksisterende anlæg, med dårlig afkøling til følge, da der tidligere ikke var så stor fokus på dette (se afsnittet om selvvirkende ventiler).



Gennemstrømningsvandvarmere

En moderne form for brugsvandsopvarmning er gennemstrømningsveksleren.



En veksler kan sammenlignes med en gas- vandvarmer, dvs. med et meget lille vandindhold typisk 1,5 liter, som opvarmes i takt med forbruget.

En vekslers ydelse er meget afhængig af fjernvarmens tryk og temperatur og bør ikke installeres før disse ting er undersøgt/kontrolleret og værket er kontaktet.

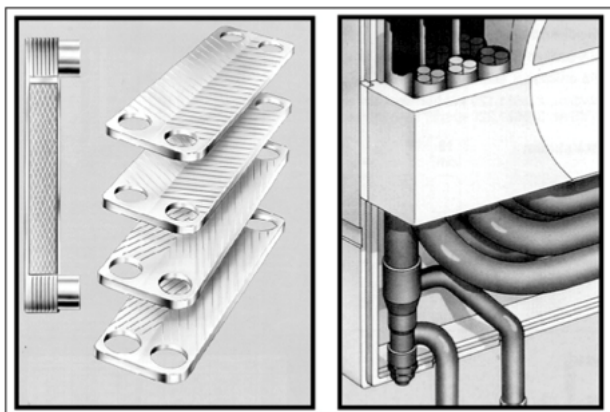
Vekslertyper

Til fjernvarme anvendes der næsten kun udelukkende pladevekslere idag. Der findes 2 typer vekslere, nemlig:

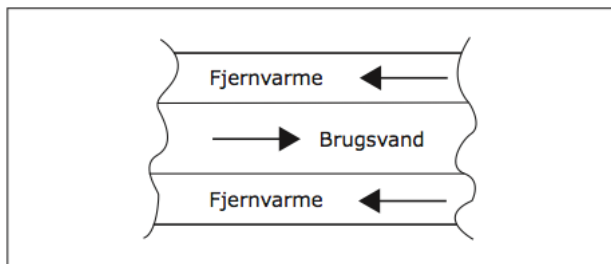
- Rørvekslere.
- Pladevekslere

Rørvekslere er fremstillet af et yderrør der har form som en spiral. Inden i yderspiralen ligger der en eller flere mindre rør hvorigennem brugsvandet strømmer. Rørene er fremstillet af enten kobberør eller rustfrit stål. □Fjernvarmens vej i rørspiralen er tvungen i en spiral omkring brugsvandrørene.

Pladeveksleren er fremstillet af profilerede plader af rustfrit stål, hvor fjernvarmevandet løber på den ene side og brugsvandet på den anden side.



Fælles for begge typer er at de efter modstrømsprincipper, dvs. at fjernvarmevandet og brugsvandet løber hver sin vej gennem veksleren, hvorved den høje virkningsgrad sikres.



Ved at producere det varme vand fra oven og nedefter reduceres problemet med kalk udfældning, idet den varmemængde der findes i fjernvarmevandet, når en tapning ophører, ifølge naturen fordeles opad, hvor brugsvandet kan optage varmen uden at blive overophedet, idet det kolde vand ledes ind foroven sammen, hvor også returen til fjernvarmen er.

Krav til Gennemstrømningsvandvarmere

Vandnormen indeholder en række krav, der tager sigte på at udføre vandinstallationen så den i teknisk og hygiejnisk henseende er forsvarlig.

Normen skal overholdes, hvilket betyder at en gennemstrømningsvandvarmer skal have tilstrækkelig varmtvandskapacitet.

I princippet betyder dette at en vandvarmer der skal forsyne en bruser og en køkkenvask samtidig skal have en ydelse på min. 32,3 kW.

Som det fremgår af ydelsesdiagrammet skal fjernvarmeværkets temperaturen være min. 60°C og

tryktabet (Δp) min. 35 kPa, for at vandvarmer kan yde det den skal.

Dette betyder at hvis der sker en forandring af et af parametrene skal der også ske en ændring af den anden, hvis dette ikke sker yder vandvarmeren ikke det den skal.

Man skal desuden være opmærksom på, at stikledningens dimension er stor nok til at levere 32,3 kW.

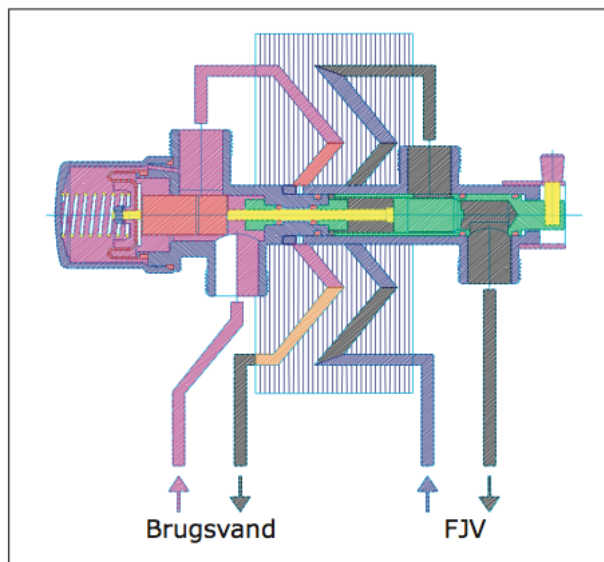
Styring af gennemstrømningsvandvarmere

I forbindelse med gennemstrømningsvandvarmere skelnes der mellem:

- Trykstyrede.
- Temperaturstyrede.
- Temperatur- og trykstyrede.

Trykstyrede gennemstrømningsvandvarmere

Trykstyrede ventilers virker på den måde, at når der tappes på brugsvandssiden åbner vandtrykket for fjernvarmeventilen indtil der igen lukkes på brugsvandssiden.



Den trykstyrede vandvarmer bliver kold, når der ikke tappes varmt brugsvand og vil derfor kun have minimal tomgangstab.



I sommerperioden, hvor der ikke er brug for fjernvarme til boligopvarmning, vil fjernvarmestikledningen afkøles i jorden.

Ved den efterfølgende tapning skal der en stor gennemstrømningsmængde til for at varme stikledningen op, inden vandvarmeren kan producere varmt vand med den ønskede temperatur, hvorved derved sker et spild af brugsvand.

For at opretholde cirkulationen kan der monteres en termostatisk ventil (et indbygget omløb i vandvarmeren), der sikrer en vedvarende cirkulation i stikledningen eller hvis der er gulvvarme f.eks. i et badeværelse, der er i drift hele året, vil gulvvarmen sikre denne cirkulation.

Det vil i de tilfælde hvor:

- Stikledningen er lang.
- Der er mange små aftapninger af varmt brugsvand.
- Der afregnes efter m³. give en dårligere økonomi, end hvis:
- Stikledningen er kort.

Der bruges meget varmt vand med lange intervaller, f.eks. morgen og aften (uden cirkulation).

Afregnes der efter energimåler, vil der kunne opnås en god økonomi - uanset forholdene.

Men man skal være opmærksom på at det kan give problemer omkring værkets krav til afkøling (med cirkulation).

Temperaturstyrede gennemstrømningsvandvarmere

Når der tappes på brugsvandssiden aktive- res føleren, der er anbragt i en følerlomme i toppen af veksleren og temperaturventilen åbner for fjernvarmevandet.

Dette opvarmer det kolde vand til den på termostaten indstillede temperatur.

Når der lukkes på brugsvandssiden, lukker temperaturventilen for fjernvarmevandet, først når brugsvandstemperaturen er opnået omkring føler-elementet.

Den temperaturstyrede vandvarmer forbliver varm, da temperaturventilen hele tiden sørger for at temperaturen omkring føleren altid har den indstillede temperatur og vil derfor have en større tomgangstid end den trykstyrede vandvarmer (uden cirkulation).

I sommerperioden, hvor der ikke er brug for fjernvarme til boligopvarmning, vil fjernvarmestikledningen derfor ikke afkøles i jorden.

Det vil i de tilfælde hvor:

- Stikledningen er lang.
- Der afregnes efter m³.

give en dårlig økonomi, da det vil kræve en temmelig stor mængde fjernvarmevand at holde beholderen varm, end hvis:

- Stikledningen er kort og velisoleret.

Afregnes der efter energimåler, vil der kunne opnås en god økonomi, uanset forholdene.

Men man skal være opmærksom på at det kan give problemer omkring værkets krav til afkøling, hvis man opretholder alt for høj en varmtvands-temperatur.

De mest anvendte temperaturventiler til gennemstrømningsvandvarmere er fabrikat Danfoss type RAVI og AVTB med lille føler (herom senere). Man skal være opmærksom på at hvis man anvender en RAVI kan det, på grund af det store differens-tryk på fjernvarmesiden, være nødvendigt at montere en trykdifferensregulator.

Tryk- og temperaturstyrede gennemstrømningsvandvarmere

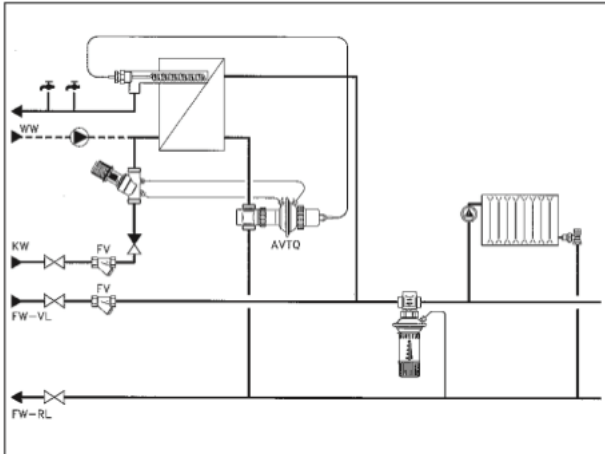
Den tryk- og temperaturstyrede ventil sikrer minimal udsving i tappetemperaturen, uafhængigt af belastningen.

Ved øget belastning stiger trykfaldet over styrventilen og ventilen åbner mere for fjernvarmevandet. Ventilen har desuden en fast indstillet tomgangstemperatur på ca. 35 °C.



Virkemåden er den, at når der åbnes på brugsvandssiden, vil flowet igennem styreventilen skabe et trykfald over membranen i f.eks AVTQ'en, dette trykfald åbner for fjernvarmesiden og tilsvarende lukker, når der lukkes på brugsvandssiden.

Den trykstyrede temperaturventil vil formindske de før omtalte problemer da der er et mindre tomgangstab da temperaturniveauet i veksler og fjernvarmestik er lavere end ved den Trykstyrede eller den temperaturstyrede vandvarmer.





Eksempel på datablad over en gennemstrømningsvandvarmer

TERMIX ONE FULDISOLERET		Tekniske data											
Ydelse													
Termix One Type 1 m. AVTB 15	Fremløbstemperatur 60 °C						Fremløbstemperatur 70 °C						
	Brugsvand 10/45 °C			Brugsvand 10/50 °C			Brugsvand 10/45 °C			Brugsvand 10/50 °C			
	Δp kPa	Effekt kW	Flow l/h	Retur °C	Effekt kW	Flow l/h	Retur °C	Effekt kW	Flow l/h	Retur °C	Effekt kW	Flow l/h	Retur °C
	20	32,3	786	19,5	29,3	630	23,0	40,0	984	17,8	37,8	816	20,0
	35	38,0	936	20,6	32,2	690	23,8	49,2	1212	18,9	46,7	1002	21,6
1 lejlighed	45	42,4	1044	21,4	38,2	822	25,2	55,4	1362	19,6	52,3	1128	22,4
Termix One Type 2 m. AVTB 20	Fremløbstemperatur 60 °C						Fremløbstemperatur 70 °C						
	Brugsvand 10/45 °C			Brugsvand 10/50 °C			Brugsvand 10/45 °C			Brugsvand 10/50 °C			
	Δp kPa	Effekt kW	Flow l/h	Retur °C	Effekt kW	Flow l/h	Retur °C	Effekt kW	Flow l/h	Retur °C	Effekt kW	Flow l/h	Retur °C
	20	38,3	942	20,7	34,7	744	24,4	47,5	1170	18,7	45,1	972	21,3
	35	47,3	1164	22,0	42,3	912	26,0	62,1	1524	20,2	58,4	1254	23,1
Op til 4 lejligheder	45	53,0	1302	22,7	47,1	1014	26,8	70,2	1722	20,6	65,6	1410	23,8
Typebetegnelse													
Tekst		Ventil				VVS-nr.							
Termix One type 1 incl. fuldisolering		AVTB				376931.120							
Termix One type 2 incl. fuldisolering		AVTB				376931.130							
Boosterpumpe til Termix One						376930.724							
Sikkerhedsaggregat 10 bar						376929.888							
Sikkerhedsagg. med påbygget cirkulationssæt						376929.896							
Cirkulationssæt termostatstyret						376929.803							
GTU trykudligningsventil						376929.856							
Data													
			Veksler: Rustfri AISI 316 Prøvetryk veksler: 30 bar Arbejdsdruk: 16 bar Ventiltype: Danfoss AVTB Driftstemperatur: Max. 120 °C VA-godkendelse: VA 3.22/19700 Loddemateriale: Kobber Vægt: 10-12 kg			Mål type 1+2 med fuldisolering i mm: h 435 x (b) 355 x (d) 195							
1. Koldt vand ¾" RG udv. 2. Varmt vand ¾" RG udv. 3. Fjernvarme frem ¾" RG udv. 4. Fjernvarme retur ¾" RG udv.													
Diagram													
B Brugsvandsveksler 6 Reguleringsventil med kontraventil 7 Termisk ventil 21 Bestilles separat													
Bemærkning: GTU Trykudligner optager ekspansion på sekundær side i Termix vandvarmere og kan derfor anvendes som erstatning for sikkerhedsventilen. Dermed skal der ikke etableres afløb. Bemærk: Kun VA-godkendt (VA 1.59/18413-X) til Termix fjernvarmeunits. Må ikke anvendes på Termix One Type 3 og på anlæg med brugsvandscirkulation.													
Afsnit 1		GEMINA TERMIX A/S • Navervej 15-17 • 7451 Sunds T: 9714 1444 • F: 9714 1159 • mail@termix.dk • www.termix.dk											

LDK 1002525_05/12 • Ret til ændringer forbeholdes