

At-VEJLEDNING

TEKNISKE HJÆLPEMIDLER – B.4.8



Indretning og anvendelse af fyrede varmtvandsanlæg

September 2007

Hvad er en At-vejledning?

At-vejledninger vejleder om, hvordan reglerne i arbejdsmiljølovgivningen skal fortolkes. At-vejledninger bruges til at

- uddybe og forklare ord og formuleringer i reglerne (lov og bekendtgørelser)
- forklare, hvordan kravene i reglerne kan efterkommes efter Arbejdstilsynets praksis
- oplyse om Arbejdstilsynets praksis i øvrigt på baggrund af bl.a. afgørelser og domme
- forklare arbejdsmiljølovgivningens områder og sammenhæng mv.

Tal i parentes henviser til listen over relevante At-vejledninger/-anvisninger/-meddelelser på bagsiden af At-vejledningen.

Er en At-vejledning bindende?

At-vejledninger er ikke bindende for virksomhederne, sikkerhedsorganisationerne eller andre, men vejledninger bygger på regler (lov og bekendtgørelser), der er bindende. Arbejdstilsynet vil ikke foretage sig mere i de situationer, hvor fx en virksomhed har fulgt en At-vejledning.

Virksomhederne kan vælge andre fremgangsmåder mv., men Arbejdstilsynet vil i så fald vurdere, om den valgte fremgangsmåde er lige så god og i overensstemmelse med reglerne.

Når en At-vejledning gengiver bindende metodekrav mv. fra lov eller bekendtgørelser, skal virksomhederne følge de pågældende metoder. Det vil altid fremgå tydeligt af en At-vejledning, når der gives bindende metodekrav mv.

Hvor findes information om At-vejledningerne?

Et emne kan være beskrevet i mere end én At-vejledning. Derfor er det en god idé at orientere sig på Arbejdstilsynets hjemmeside på Internettet på adressen www.at.dk.

I en overgangsperiode vil der stadig findes "gamle" At-meddelelser og At-anvisninger, der ligesom At-vejledningerne beskriver, hvordan arbejdsmiljølovgivningen kan overholdes. Med tiden vil alle At-meddelelser og At-anvisninger udgå, efterhånden som de afløses af At-vejledninger. Også her kan der hentes hjælp på Arbejdstilsynets hjemmeside.

1. Område

Retningslinjerne i denne At-vejledning var tidligere beskrevet i Arbejdstilsynets forskrifter for fyrede varmtvandsanlæg (Publikation 42/1980).

Denne vejledning knytter sig til bekendtgørelsen om indretning (1) og anvendelse af tekniske hjælpemidler (2) samt bekendtgørelsen om indretning af trykbærende udstyr (3).

Vejledningen omhandler kun anlæg med kedler, hvori der produceres varmt vand, ved en temperatur på højst 110 °C, til cirkulation uden for kedlen i et lukket kredsløb, hvor grænsen i den nu ophævede publikation 42/1980 var 120 °C.

Det har været nødvendigt at nedsætte grænsen efter ikrafttrædelsen af bekendtgørelsen om indretning af trykbærende udstyr (3).

Dette betyder, at anlæg med kedler, hvori der produceres varmt vand, ved en temperatur over 110 °C og højst 120 °C, til cirkulation uden for kedlen i et lukket kredsløb, som tidligere var omfattet af den nu ophævede publikation 42/1980, nu skal være indrettet i overensstemmelse med bekendtgørelsen om indretning af trykbærende udstyr (3), hvis de er taget i brug efter den 29. maj 2002.

Anvendelsen af ovennævnte anlæg (driftstemperatur mellem 110 °C og 120 °C) vil være omfattet af bekendtgørelsen om anvendelse af trykbærende udstyr (4). Der henvises til bekendtgørelsens overgangsbestemmelser.

Vejledningen omhandler videre kun anlæg med fyrede kedler med tilladt maksimaltryk på højst 6,0 bar overtryk, hvori der produceres varmt vand, ved en temperatur på højst 110 °C, til cirkulation uden for kedlen i et lukket kredsløb (varmtvandsanlæg). Varmeydelsen for kedler, som kan fyres manuelt, hvis driftstryk er på mere end 0,5 bar overtryk, omhandles kun i denne vejledning, når den maksimalt er 100 kW.

Varmtvandsanlæg kan være indrettet som enten åbne eller lukkede anlæg med én eller flere kedler, som kan være fyret enten manuelt eller automatisk.

Det skal bemærkes, at varmtvandsanlæg med kedler, som kan fyres manuelt, og hvis driftstryk er mere end 0,5 bar overtryk, og hvis tryk x volumen ($PS \times V$) er større end 50 bar x liter, skal opfylde visse af de væsentlige sikkerhedskrav i direktiv 97/23/EF (trykudstyrsdirektivet). Trykudstyrsdirektivet er implementeret med bekendtgørelse om indretning af trykbærende udstyr (3). De relevante væsentlige sikkerhedskrav er anført i bekendtgørelsens § 4, stk. 2, punkt 3.

Varmtvandsanlæg som beskrevet ovenfor, dvs. kedel, som kan fyres manuelt, udstyret med armatur og sikkerhedstilbehør, kan samles og opstilles hos ejer/bruger på følgende måder:

- Markedsføres varmtvandsanlægget som en enhed (se trykudstyrsdirektivet (3)), skal enheden jf. trykudstyrsdirektivets bilag II, diagram 4, enten konstruktionsafprøves (modul B1) eller omfattes af et system for fuld kvalitets-sikring (modul H). Begge moduler kræver, at fabrikanten (installatøren) skal inddrage et bemyndiget organ, som skal kontrollere, at ovennævnte væsentlige sikkerhedskrav er opfyldt, hvorefter enheden kan CE-mærkes. Mere information om dette kan findes i guideline 3/14, 3/5 og 3/3 (a).
- Som en undtagelse til ovennævnte kontrol ved et bemyndiget organ kan varmtvandsanlægget samles og opstilles på ejer/brugers ansvar. Der vil så være tale om en installation, som ikke vil være omfattet af trykudstyrsdirektivet (3), og som kan indrettes i overensstemmelse med denne vejledning. Mere information om dette kan findes i guideline 3/1 og 3/2 (a).

Inden varmtvandsanlægget etableres, bør det aftales mellem ejer/bruger og fabrikant (installatør), om indretningen skal kontrolleres af et bemyndiget organ, eller om samling og opstilling undtagelsesvis skal ske på ejer/brugers ansvar.

Retningslinjerne beskrevet i denne At-vejledning anses for at være god teknisk praksis.

2. Indretningen af varmtvandsanlægget

Kravene til indretning samt omfang af armatur og sikkerhedstilbehør afhænger af, om varmtvandsanlægget indrettes som et åbent eller som et lukket anlæg, samt om anlæggets totale varmeydelse er på mere eller mindre end 60 kW.

Det bemærkes, at såfremt armatur og sikkerhedstilbehør er fremstillet specifikt til kedler omhandlet i denne vejledning (kedler omfattet af artikel 3, stk. 3 i trykudstyrsdirektivet (3)), er der ikke krav om CE-mærkning af armatur og sikkerhedstilbehør jf. trykudstyrsdirektivet (3).

Armatur og sikkerhedstilbehør, som ikke er specifikt fremstillet til kedler omhandlet i denne vejledning, vil normalt være CE-mærket.

Skematisk oversigt over indretning samt omfang af armatur og sikkerhedstilbehør

	Åbne anlæg		Lukkede anlæg	
	Q≤60 kW	Q>60 kW	Q≤60 kW	Q>60 kW
Driftstermostat ¹⁾	x	x	x	x
Overkogssikring ¹⁾	x	x	x	x
Trykmåler (manometer)			x	x
Trykmåler (vandsøjlemåler, manometer eller lign.)	x	x		
Termometer	x	x	x	x
Vandmangelsikring ^{1) 3)}		x ²⁾		x
Tryksvigtsikring ^{1) 4)}		x		x
Alarm (akustisk eller visuel)		x		x
Sikkerhedsventil på hver kedel i anlægget			x	x
Indbygget varmeveksler til bortledning af restvarme	x ⁵⁾	x ⁵⁾	x ⁶⁾	x ⁶⁾
Ekspansionsbeholder	x	x	x	x
Ekspansionsledning	x	x	x	x
Sikkerhedsledning	x	x		

1) Kun automatisk fyret kedel.

2) Kun åbne anlæg indrettet med lukkede ekspansionsbeholdere.

3) Kan udelades hvis ekspansionsbeholderen har membran og anlægget har tryksvigtsikring.

4) Kun hvis risiko for opkogning ved svigtende tryk, fx ved kedeltemperatur over 100°C.

5) Kun kedler som kan fyres manuelt og hvis driftstryk er mere end 0,5 bar overtryk og hvis tryk x volumen (PS x V) er større end 50 bar x liter. Kedlens varmeydelse må maksimalt være 100 kW.

6) Kun kedler som kan fyres manuelt. Kedlens varmeydelse må maksimalt være 100 kW.

Eksempler på indretning af varmtvandsanlæg fremgår af figurerne 16 til 18.

2.1. Anlægskonstruktion

Samtlige anlægsdele skal være konstrueret og afprøvet, så de kan modstå de tryk- og temperaturpåvirkninger, de udsættes for på det pågældende sted i anlægget.

Kedler og ventiler mv., der er udsat for et maksimaltryk på mere end 0,5 bar overtryk, vil være omfattet af bekendtgørelse om indretning af trykbærende udstyr (3).

Kedlens konstruktion kan udføres i overensstemmelse med DS/EN 303-serien om centralvarmekedler (b).

Varmtvandsanlægget kan indrettes i overensstemmelse med DS/EN 12828 om varmesystemer i bygninger (b).

Det bemærkes, at visse varmtvandsanlæg også vil være omfattet af bekendtgørelsen om indretning af tekniske hjælpemidler (1), eksempelvis biobrændselsfyrede kedler med mekanisk fremføring af brændsel.

2.2. Vandpåfyldning og -aftapning samt udluftning

Ved ethvert varmtvandsanlæg skal der findes midler, hvormed der under drift kan påfyldes vand.

Hvis kedlens vandpåfyldning tilsluttes permanent til en koldtvarsforsyning, eller hvis trykket i kedlen kan blive højere end vandværkstrykket, skal vandpåfyldningen indrettes med afspærringsventil og uden for denne en kontrollerbar kontraventil.

Kedler og øvrige anlægsdele skal have aftapningshaner eller -ventiler på de laveste punkter, så fuldstændig tømning er mulig.

Der må ikke på noget sted i anlægget monteres armatur med henblik på aftapning af det cirkulerende vand til brugsformål.

Anlægget skal have udluftningshaner/ventiler, hvor det er relevant, så anlægget kan udluftes effektivt.

2.3. Mærkeplade

Enhver kedel skal være forsynet med en lettilgængelig, holdbar og forsvarligt fastgjort mærkeplade på dansk, som tydeligt angiver følgende:

- Fabrikant
- Typebetegnelse
- Fabrikationsår og løbenummer
- Varmeydelse i kW
- Tilladt maksimaltryk i bar overtryk
- Tilladt maksimaltemperatur i °C
- Prøvningstryk i bar overtryk.

Såfremt kedlen fremstilles i overensstemmelse med eksempelvis DS/EN 303-5 om centralvarmekedler (b), vil der være krav om yderligere mærkning som eksempelvis kedlens klassificering og volumen.

2.4. Driftstermostat og overkogssikring

Enhver automatisk fyret kedel skal have en driftstermostat og en af denne uafhængig overkogssikring.

Driftstermostaten skal effektivt kunne regulere kedeltemperaturen.

Overkogssikringen skal afbryde fyringen senest ved kedeltemperaturen 110 °C målt ved kedeltoppen.

Hvis der anvendes stoker eller vandrerist, skal både blæser og brændselstilførsel standse, hvis overkogssikringen aktiveres.

Hvis overkogssikringen har været i funktion, må fyringen ikke kunne genoptages automatisk.

Hvis overkogssikringen er indrettet for ydre servokraft (elektricitet, trykluft e.l.), skal fyringen automatisk afbrydes, når servokraften svigter (hvilestrømsprincip, fail/safe).

Driftstermostatens og overkogssikringens funktion skal være afprøvet. Denne afprøvning skal normalt udføres af en særlig sagkyndig, eventuelt akkrediteret institution eller virksomhed og kan fx udføres i overensstemmelse med DS/EN 303-serien om centralvarmekedler (b).

2.5. Trykmåler

2.5.1. Lukket varmtvandsanlæg

Enhver kedel i et lukket varmtvandsanlæg skal have en trykmåler (manometer), der angiver trykket ved direkte visning i bar overtryk.

Skalaen skal have tydelig markering af det trykområde, der ligger mellem det lavest tilladelige driftstryk og sikkerhedsventilens/ventilernes åbningstryk, samt være forsynet med rødt mærke ved sikkerhedsventilens/ventilernes åbningstryk. Visningen skal mindst strække sig til prøvningstrykket og normalt ikke over det dobbelte af sikkerhedsventilens/ventilernes åbningstryk.

2.5.2. Åbent varmtvandsanlæg

Enhver kedel i et åbent varmtvandsanlæg skal have en vandsøjlemåler (manometer).

Skalaen skal have tydelig markering af det trykområde, der svarer til højdeforskellen mellem tilslutningspunktet for meldeledningen og den lavest tilladelige vandstand under drift.

Ved anlæg, hvor en åben ekspansionsbeholder er anbragt i samme rum som kedlen, kan vandsøjlemåleren være et vandstandsglas på ekspansionsbeholderen.

2.6. Termometer

Enhver kedel skal have et termometer med let aflæselig skala, der går mindst 20 °C over den højeste driftstemperatur, dog mindst til 110 °C. Temperaturen skal måles ved kedeltoppen eller i umiddelbar nærhed af denne i fremløbsledningen før en eventuel afspærringsventil eller shuntventil.

2.7. Vandmangelsikring

Automatisk fyrede lukkede anlæg og automatisk fyrede åbne anlæg med lukket ekspansionsbeholder, hvor anlæggets varmeydelse er på mere end 60 kW, skal, uanset driftstemperaturen, have en anordning, der afbryder fyringen ved for lav vandstand i ekspansionsbeholderen, medmindre denne har membran, og anlægget har tryksvigtsikring.

Anlæg med membranekspansionsbeholder, men uden tryksvigtsikring, skal have vandmangelsikring på kedlen.

Vandmangelsikringens funktion skal være afprøvet.

2.8. Tryksvigtsikring

Hvis der ved automatisk fyrede anlæg med varmeydelser på mere end 60 kW er risiko for opkogning ved svigtende tryk (fx ved anlæg, der arbejder ved temperaturer over 100 °C), skal anlægget have en anordning, der afbryder fyringen ved svigtende tryk i anlægget.

Tryksvigtsikringens funktion skal være afprøvet.

2.9. Alarm

Anlæg med varmeydelser på mere end 60 kW skal være indrettet med et alarm-anlæg, akustisk eller visuelt, som træder i funktion, hvis enten overkogssikring, tryksvigtsikring eller vandmangelsikring aktiveres.

2.10. Sikkerhedsventil

Hver kedel i et lukket anlæg skal være udstyret med mindst én sikkerhedsventil, tilsluttet kedlens top, som er i uafspærrelig forbindelse med kedlens øverste vandrum, hvor eventuel damp vil samles.

Det kan anbefales, at åbne anlæg også udstyres med sikkerhedsventil, som anført ovenfor. Sikkerhedsventilen vil være en ekstra sikkerhed mod utilsigtet trykstigning grundet eksempelvis risikoen for isdannelse i sikkerhedsledningen. Se også afsnit 2.15.

Tilgangsrøret skal udformes således, at sikkerhedsventilens kapacitet og funktion ikke påvirkes. Der må ikke være indsat noget armatur i tilgangsrøret.

Afblæsning fra sikkerhedsventilerne skal ske farefrit. Afblæsningsrøret skal udmunde synligt og farefrit ved gulvafløb. Udmundingen skal være skråt afskåret. Er afblæsningsmængden større end 600 kW, skal afblæsningsledningen normalt føres til det fri, beskyttes mod sne o.l., grundet risikoen for tilstopning, og umiddelbart ved sikkerhedsventilen afdrænes med et melderør til fyrpladsen.

Hver kedel skal normalt have egen afblæsningsledning, som er udformet således, at sikkerhedsventilens kapacitet og funktion ikke påvirkes.

Hver sikkerhedsventil skal kunne afblæse kedlens maksimale varmeydelse i form af damp ved et tryk, som sikrer, at ingen anlægsdele udsættes for et højere tryk end deres respektive, tilladte maksimaltryk.

Sikkerhedsventilen må ikke have styr på vandsiden og skal have en mindstelysning på 15 mm af hensyn til risikoen for kalkdannelse.

Sikkerhedsventilen skal have letteanordning, der ved aktivering løfter ventilkeglen i forhold til ventilsædet.

Sikkerhedsventilen skal være fremstillet og mærket i overensstemmelse med bekendtgørelse om indretning af trykbærende udstyr (3).

2.11. Indbygget varmeveksler til bortledning af overskudsvarme

Alle kedler, som kan fyres manuelt, skal være forsynet med sikkerhedstilbehør, som på forsvarlig vis kan bortlede overskudsvarme og derved hindre, at kedlens tilladte maksimaltemperatur overskrides (maksimalt 110 °C).

Varmeydelsen for kedler, som kan fyres manuelt, hvis driftstryk er på mere end 0,5 bar overtryk, må maksimalt være 100 kW.

Sikkerhedstilbehøret kan udelades på kedler, som kan fyres manuelt i åbne varmtvandsanlæg, hvis:

- kedlens driftstryk er mindre end 0,5 bar overtryk, eller
- produktet af kedlens driftstryk og kedlens volumen ($PS \times V$) er mindre end 50 bar x liter.

Sikkerhedstilbehøret kan være en typeafprøvet termostatventil i kombination med en varmeveksler, der er indbygget i kedlens vandrum.

Varmeveksleren kan være en køleslange eller, under visse forudsætninger, en indbygget varmtvandsbeholder.

Såfremt varmeveksleren er en køleslange, må denne ikke benyttes til andre formål end bortledning af overskudsvarme. Termostatventilen skal derfor være monteret før køleslangen, således at køleslangen er tom under normal drift.

Såfremt kedlen er forsynet med driftstermostat og overkogssikring som afbryder kedlens blæser senest ved kedlens tilladte maksimaltemperatur (maksimalt 110 °C), er det tilstrækkeligt, at kombinationen af typeafprøvet termostatventil og varmeveksler kan bortlede kedlens varmeydelse under denne driftsform (blæser afbrudt).

I andre tilfælde, hvor fx kedler kun er udstyret med en temperaturstyret trækregulator, skal kombinationen af typeafprøvet termostatventil og varmeveksler kunne bortlede kedlens maksimale varmeydelse.

Varmeveksleren skal forsynes fra en sikker koldtvandsforsyning med minimum 2 bar tryk. Tilgangsrøret må, bortset fra termostatventilen, ikke indeholde afspærringsventiler mellem varmeveksleren og vandinstallationens hovedstophane.

Afblæsningsrøret skal udmunde synligt og farefrit ved gulvafløb. Udmundingen skal være skråt afskåret.

Kombinationen af typeafprøvet termostatventil og varmeveksler monteret på kedeltypen skal være afprøvet, så det sikres, at overskudsvarmen kan bortledes på forsvarlig vis og derved hindre, at kedlens tilladte maksimaltemperatur overskrides (maksimalt 110 °C).

Denne afprøvning skal normalt udføres af en særlig sagkyndig, eventuelt akkrediteret institution eller virksomhed, og kan fx udføres i overensstemmelse med DS/EN 303-5 om centralvarmekedler (b).

2.12. Ekspansionsbeholder

Ethvert varmtvandsanlæg skal have én eller flere ekspansionsbeholdere, hvis samlede volumen er tilstrækkeligt stort til at optage vandets varmeudvidelse under normale driftsforhold.

2.12.1. Lukket varmtvandsanlæg

Beholderens fortryk (fyldningstryk) i bar skal mindst være lig med en tiendedel af den lodrette afstand i meter mellem beholderens laveste punkt og anlæggets højeste punkt.

Beholderens vandrum skal kunne udluftes. Der skal være ventiler for tømning af vand og udluftning fra vandrummet.

Ekspansionsbeholderens volumen, V_e , kan beregnes af følgende formel:

$$V_e = \frac{(0,07 \cdot t - 2,5) \cdot (P + 1)}{100 \cdot (P - p)} \cdot V$$

t = temperaturen i grader C, når overkogningssikringen afbryder fyringen
 P = sikkerhedsventilernes åbningstryk i bar
 p = ekspansionsbeholderens fortryk i bar
 V = anlæggets totale vandindhold i liter.

Ekspansionsbeholderens volumen kan også beregnes i overensstemmelse med DS/EN 12828 om varmesystemer i bygninger (b).

Ekspansionsbeholdere uden membran i anlæg med varmeydelse på mere end 60 kW, hvor trykket i anlægget tilvejebringes ved tilførsel af en luftart/damp fra ekstern kilde, skal være forsynet med trykmåler, sikkerhedsventil samt vandstandsvisning på mindst 50 pct. af ekspansionsbeholderens højde.

Vandstanden skal kunne iagttages ved kedlen (direkte eller indirekte).

Tilførslen fra ekstern kilde skal ske via reduktionsventil og styres af nøjagtig automatik.

Lukkede ekspansionsbeholdere skal være konstrueret, fremstillet og mærket i overensstemmelse med bekendtgørelse om indretning af trykbærende udstyr (3).

2.12.2. Åbent varmtvandsanlæg

Der stilles ingen særlige krav til indretningen af åbne ekspansionsbeholdere. Dog skal åbne ekspansionsbeholdere, der ikke er placeret på sikkerhedsledningen, være forsynet med et ø 15 mm emrør/hævertbryder (se figur 1 og 2).

Ved anvendelse af lukkede ekspansionsbeholdere i åbne varmtvandsanlæg skal trykket i disse reguleres automatisk, således at vandspejlet i sikkerhedsledningen holdes lavere end meldeledningens tilslutningspunkt, og hvis der er cirkulationsledning (frostsikring), højere end dennes tilslutningspunkt.

Lukkede ekspansionsbeholdere skal være konstrueret, fremstillet og mærket i overensstemmelse med bekendtgørelsen om indretning af trykbærende udstyr (3).

2.13. Ekspansionsledning

Ekspansionsledningens diameter, DN, mellem ekspansionsbeholder og det øvrige anlæg, må ikke være mindre end aflæst i nedenstående tabel ud fra ekspansionsledningens samlede længde, L (hele strækningen langs rørene fra kedel til ekspansionsbeholder), og anlæggets ydelse, Q.

Ekspansionsledningen kan i åbne varmtvandsanlæg være en del af sikkerhedsledningen.

Ekspansionsledningen kan tilsluttes et hvilket som helst sted i anlægget.

Ekspansionsledningens mindste diameter aflæses i nedenstående tabel ud fra ekspansionsledningens samlede længde, L, og anlæggets ydelse, Q.

Q: Kedlens varmeydelse som anført på mærkepladen.

Varmeydelsen må for olie- og gasfyrede kedler ikke sættes lavere end den maksimalt tilførte varmemængde med en termisk virkningsgrad på 0,90.

Tilsluttes flere kedler til samme ekspansionsledning, er Q summen af disse kedlers varmeydelse.

Ekspansionsledningens dimension		L = Ekspansionsledningens længde i meter		
		≤ 50	100	200
Nominel diameter DN	Min. indv. diameter mm	Q = samlet ydelse i kW		
20	21,2	1150	800	580
25	26,8	1900	1350	905
32	35,5	3900	2700	1900
40	41,4	6300	4350	3000
50	52,4	12700	8700	6150
65	68,0	25800	18000	12700
80	79,9	40000	28300	19500

Ekspansionsledningens dimension

2.14. Sikkerhedsledning

2.14.1. Indretning af sikkerhedsledning

Kedlerne i ethvert åbent varmtvandsanlæg skal gennem én sikkerhedsledning stå i uafspærrelig forbindelse med atmosfæren (se figur 1-6).

Sikkerhedsledninger fra flere kedler kan forenes til en ledning (se figur 7).

Sikkerhedsledninger skal udgå fra toppen af anlæggets kedler og i øvrigt have forbindelse til sådanne dele af kedlerne, hvor eventuel damp vil samles.

Sikkerhedsledninger skal fra toppen af kedlernes vandrum til deres øverste punkt have stadig stigning.

Dele af anlæggets fremløbsledninger kan anvendes som sikkerhedsledning (se figur 8).

En sikkerhedsledning kan etableres på en af følgende måder:

- Ledningen føres enten direkte til udmunding lodret over tag (se figur 1 og 5) eller nedføres fra sit øverste punkt (se figur 2 og 6).
- Ledningen føres til åben ekspansionsbeholder, og den videreføres enten stadig stigende derfra med udmunding lodret over tag (se figur 3) eller nedføres fra ekspansionsbeholderen (se figur 4).

Sikkerhedsledninger, der skal kunne afblæse mere end 600 kW, skal føres til udmunding over tag enten direkte eller gennem ekspansionsbeholder.

Enhver udmunding over tag skal indrettes således, at udstrømning af varmt vand eller damp kan ske farefrit.

Enhver nedført sikkerhedsledning skal udmunde synligt og farefrit ved gulvafløb i det rum, hvor kedlen er opstillet, og i nærheden af påfyldningsstedet.

Føres en sikkerhedsledning til udmunding over tag, skal der forefindes en ø 20 mm meldeledning, som skal udmunde synligt og farefrit ved eller i afløb i nærheden af påfyldningsstedet (se figur 1, 3 og 5).

Nedføres en sikkerhedsledning, skal den i nærheden af sit højeste punkt have et ø 15 mm rør som hævertbryder (se figur 2, 4 og 6).

Meldeledninger og nedførte sikkerhedsledninger skal have stadig fald. Nedførte ledninger skal ved udmundingen være skråt afskåret.

2.14.2. Dimensionering af sikkerhedsledning

Sikkerhedsledningens mindste diameter aflæses i nedenstående tabel ud fra sikkerhedsledningens samlede længde, L (hele strækningen langs rørene fra kedeltop gennem eventuel ekspansionsbeholder og videre til udføring over tag eller udmunding af nedført sikkerhedsledning), og anlæggets ydelse, Q.

Sikkerhedsledningens mindste diameter må ikke være mindre end DN 20, og længden må ikke overstige 200 m.

Anlæggets varmeydelse Q beregnes af følgende formel:

$$Q = F_1 \times Q_1$$

F_1 : Faktoren afhænger af vandsøjletrykket i meter vandsøjle (m VS) målt i toppen af kedlens vandrum og aflæses i tabellen herunder:

Vandsøjletrykket i m VS	≤10	20	30	40	50	60
F_1	1	0,63	0,48	0,39	0,33	0,29

Q_1 : Kedlens varmeydelse som anført på mærkepladen.

Varmeydelsen må for olie- og gasfyrede kedler ikke sættes lavere end den maksimalt tilførte varmemængde med en termisk virkningsgrad på 0,90.

Tilsluttes flere kedler til samme sikkerhedsledning, er Q_1 summen af disse kedlers varmeydelse.

For automatisk fyrede anlæg tillades dog, at en fælles sikkerhedsledning for flere kedler kun dimensioneres for summen af de to største kedlers varmeydelse, uanset hvor mange kedler den fælles sikkerhedsledning omfatter.

**Sikkerhedsled-
ningens
dimension ved
afblæsnings-
trykket 1 bar**

L = Sikkerhedsledningens længde i m

		20	30	40	50	60	80	100	150	200
Nomi- nel dia- meter DN	Min. indv. Dia- meter i mm	Q = samlet ydelse i kW								
20	21,2 *)	30	24	20	-	-	-	-	-	-
25	26,8	56	46	40	35	33	-	-	-	-
32	35,5	115	96	83	76	70	60	-	-	-
40	41,4	165	140	120	105	96	85	76	-	-
50	52,4	315	265	235	210	190	150	145	120	-
65	68	615	530	470	425	385	350	300	245	215
80	79,9	900	765	700	645	600	500	465	385	335
100	104,1	1650	1450	1350	1200	1150	1000	900	765	665
125	122,5	2450	2250	2050	1900	1750	1600	1450	1200	1050
150	147,1	3800	3450	3150	3000	2800	2550	2350	1950	1650
175	179,3	5950	5500	5150	4800	4550	4150	3800	3250	2850
200	203,3	7750	7350	6850	6500	6150	5650	5250	4500	4050
225	227,6	10000	9350	8950	8150	7750	7400	6950	6000	5300
250	255,8	12800	12000	11600	11000	10500	9650	8950	7750	7200
300	304,3	19000	17800	17000	16500	15500	14500	13600	12000	11000
350	345,4	24800	23500	23000	21500	21000	19800	18600	16500	15000
400	391,2	32500	31000	30500	29000	28000	26500	24800	22500	20500

*Sikkerhedsledningens dimension. *) For kobberør 19,5 mm.*

2.14.3. Armatur mv. i sikkerhedsledningen

Bortset fra trevejshaner (se figur 9 og 10) må der ikke i en sikkerhedsledning – på hele strækningen fra kedel over eventuel ekspansionsbeholder til udmunding – være indsat noget armatur.

Trevejshaners gennemløbsareal skal i enhver stilling mindst svare til fuldt tværsnitsareal for den forskriftsmæssige sikkerhedsledning på det pågældende sted.

Hvert enkelt sideudløb fra trevejshaner skal have en udløbsledning, som føres til gulv, og hvis udmunding er skråt afskåret. Sideudløb dimensioneres jf. afsnit 2.14.2.

I en sikkerhedsledning må der heller ikke indsættes noget føler- eller målerarrangement, som giver ledningen et mindre tværsnitsareal eller en mindre lysning end svarende til den forskriftsmæssige sikkerhedslednings.

2.15. Frostsikring

Sikkerhedsledninger, ekspansionsledninger og ekspansionsbeholdere skal i hele deres udstrækning være beskyttet mod isdannelser. Ekspansionsbeholdere og vandfyldte sikkerhedsledninger og ekspansionsledninger skal i nødvendigt omfang holdes opvarmet af cirkulerende vand fra anlægget – helst indirekte (se figur 11-15). Det skal være muligt at kontrollere cirkulationen, fx ved temperaturføling med hånden.

Hvis anlægget er ude af drift om vinteren, skal aftapning foretages, medmindre det på anden måde er sikret mod isdannelser, fx ved at vandet er tilsat en tilstrækkelig mængde frostvæske.

3. Indretning af kedelrum

Kedelrummet skal være indrettet, så der er plads omkring kedlen til betjening, rensning og besigtigelse. Armatur og tilbehør skal være lettilgængeligt.

Belysningen skal være indrettet, så pasning og vedligeholdelse kan foregå betryggende.

For kedelanlæg med samlet, samtidig ydelse, der er større end 2000 kW, gælder yderligere:

- De må ikke opstilles lavere end 1 m under terræn.
- Kedelrummet betragtes som arbejdsrum. Om de almindelige krav hertil, se At-vejledning om faste arbejdssteders indretning (7).

- Der skal være mindst to nødudgange (døre) i passende afstand fra hinanden. Den ene skal være placeret bag kedlen. Mindst én af dørene skal føre direkte til det fri, åbne udad og have tærskel i gulvhøjde.

I forbindelse med indretningen af kedelrummet henvises også til reglerne i Bygningsreglementet (c) og Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut's vejledninger (d).

4. Installation, idriftsætning, pasning og vedligeholdelse

Kedlen skal installeres i overensstemmelse med fabrikantens anvisninger.

Installatøren skal, inden anlægget overdrages til ejer/bruger, afprøve anlæggets funktion og sikre sig, at alt armatur og sikkerhedstilbehør er funktionsdueligt og korrekt justeret.

Installatøren skal medlevere en driftsinstruktion med fyldestgørende oplysninger på dansk om anlæggets idriftsætning, pasning og vedligeholdelse, herunder periodisk kontrol og afprøvning af armatur og sikkerhedstilbehør. Der henvises i øvrigt til afsnittet om driftsinstruktioner i bekendtgørelsen om indretning af trykbærende udstyr (3).

Anlæggets ejer/bruger har det fulde ansvar for, at anlægget og dets sikkerhedsmæssige udstyr holdes i forsvarlig og driftssikker stand.

Ejer/bruger skal sikre sig, at driftspersonalet har de nødvendige kvalifikationer og er instrueret i pasningen af anlægget. Relevante driftsinstruktioner skal være til rådighed for driftspersonalet.

Energistyrelsen har også fastsat regler om eftersyn af visse kedler og varme-anlæg (e).

5. Ved sprængning eller væsentlig beskadigelse af anlægget

Hvis et anlæg udsættes for sprængning på grund af overtryk eller for anden væsentlig beskadigelse, skal anlægget tages ud af drift. Anlægget må først tages i brug igen, når det er i en sådan tilstand, at den fortsatte brug ikke er forbundet med fare.

Arbejdsulykker skal anmeldes til Arbejdstilsynet i overensstemmelse med bekendtgørelsen om anmeldelse af arbejdsulykker mv. til Arbejdstilsynet (5).

6. Definitioner

Åbent varmtvandsanlæg: Anlæg, med en sikkerhedsledning, som fra toppen af kedlens vandrum til sit øverste punkt har stadig stigning, og som derfra, hvis den nedføres, har stadigt fald (se afsnit 2.14). Varmtvandsanlæggets kedel/kedler er gennem sikkerhedsledningen i uafspærrelig forbindelse med atmosfæren.

Lukket varmtvandsanlæg: Anlæg, som er afspærret fra atmosfæren og forsynet med ekspansionsbeholder til optagelse af vandets varmeudvidelse. Hver af anlæggets kedler er sikret med mindst én sikkerhedsventil.

Manuel fyring: Ikke/delvist afbrydeligt fyringssystem. Fyring, hvor brændslet føres til forbrændingsrummet ved håndkraft (fx ved skovling af kul/koks eller ved ilægning af brænde) eller ved eget fald, hvor stop af tilførsel af brændslet kræver manuelt indgreb.

Automatisk fyring: Fuldt afbrydeligt fyringssystem. Fyring hvor brændslet føres mekanisk til forbrændingsrummet (fx ved pumpe, stempel eller snegl), og hvor tilførsel af brændsel kan stoppes momentant af kedlens sikkerhedsstilbehør.

Fyret kedel: En kedel, der tilføres varme ved elektricitet, forbrændingsprocesser eller ved tilførsel af røggas fra eksempelvis et gasmotoranlæg.

Sikkerhedsledning: Uafspærrelig rørforbindelse mellem kedel og atmosfære. Forbindelsen danner udstrømningsvej ved overkogning og eventuelt ved vandudvidelse. Sikkerhedsledningen udgår fra toppen af kedlens vandrum med stadig stigning til atmosfæren.

Ekspansionsledning: Rørforbindelse mellem kedel og ekspansionsbeholder i både åbne og lukkede varmtvandsanlæg. Ekspansionsledningen kan i åbne varmtvandsanlæg være en del af sikkerhedsledningen.

Emrør: Rørstykker, der forbinder et luftrum over åbne varmtvandsanlægs øverste vandspejl med atmosfæren (se figur 1 og figur 2).

Hævertbryder: Emrør til forhindring af hævertvirkning i åbne varmtvandsanlæg (se figur 1, 2, 4 og 6).

Ekspansionsbeholder: Beholder til optagelse af vandets varmeudvidelse i åbne og lukkede anlæg.

Varmeydelse: Den maksimale, vedvarende afgivne effekt, mærkepladeydelsen ved den anvendte fyringsmetode.

Driftstermostat: Apparat, der holder kedeltemperaturen inden for fastsatte grænser gennem indgreb i fyringen. Driftstermostaten er uafhængig af overkogningssikringen.

Overkogningssikring: Apparat, der standser fyringen senest ved den højest tilladte temperatur og forhindrer, at fyringen automatisk genoptages.

Vandmangelsikring: Anordning, der afbryder fyringen ved for lav vandstand.

Tryksvigtsikring: Anordning, der afbryder fyringen ved svigtende tryk i anlægget.

Sikkerhedstilbehør: Anordninger, som skal beskytte det trykbærende udstyr mod en overskridelse af de tilladte grænser. I denne vejledning: Sikkerhedsventil, overkogssikring, vandmangelsikring og tryksvigtsikring samt kombinationen af termostatventil og varmeveksler til bortledning af restvarme.

7. Henvisninger

- a. Guidelines er vejledninger om hvordan trykudstyrsdirektivets (3) tekst skal fortolkes. Guidelines er udarbejdet af en arbejdsgruppe som er nedsat af Kommissionen.

Eksempler på relevante guidelines:

- 3/1 Boiler put together under the responsibility of the user
- 3/2 Joining operations on site
- 3/3 The effect of the derogation in Article 3.2.3
- 3/5 CE-marking of the assemblies defined in article 3 paragraph 2.3
- 3/14 Article 3, paragraph 2.3 assemblies and the EC design-examination (module B1)

Guidelines kan findes på Kommissionens hjemmeside om trykudstyr:
http://europa.eu.int/comm/enterprise/pressure_equipment/ped/index_en.html

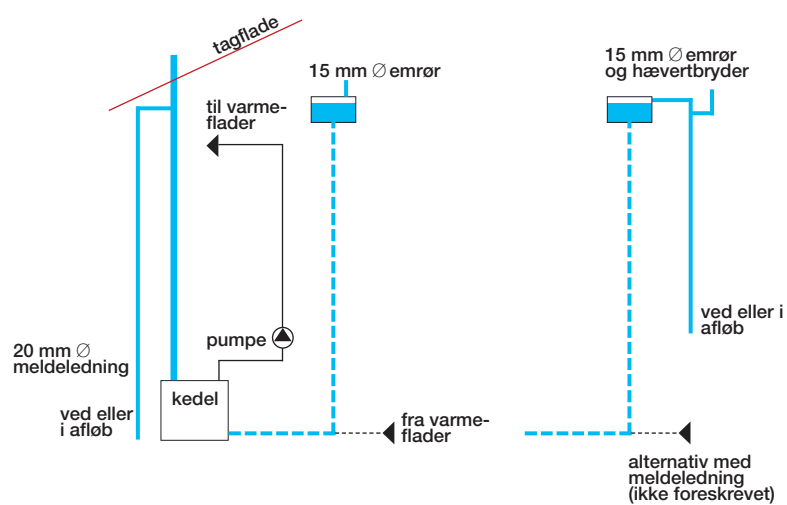
- b. Oplysninger om DS/EN standarder kan findes på Dansk Standards hjemmeside: www.ds.dk.
- c. Bygningsreglementet kan findes på Erhvervs- og Byggestyrelsens hjemmeside: www.ebst.dk
- d. Brandtekniske vejledninger kan findes på Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut's hjemmeside: www.brandteknisk-institut.dk

Eksempler på relevante vejledninger:

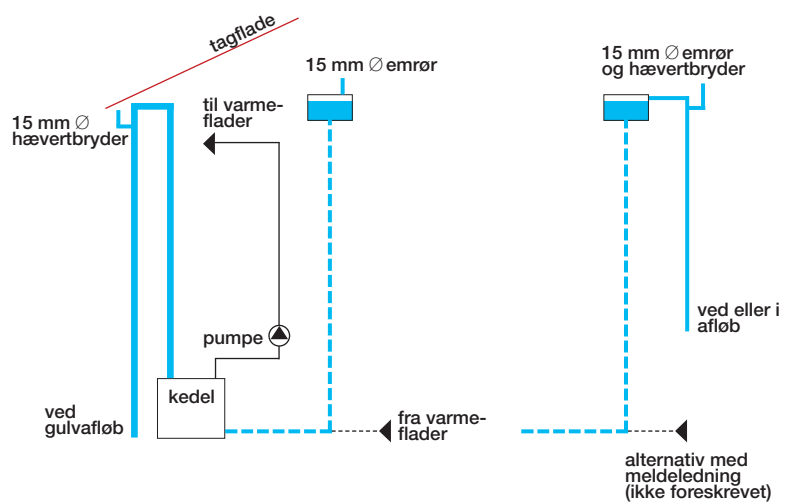
- Brandteknisk vejledning 13 om oliefyrsanlæg
- Brandteknisk vejledning 22 om halmfyrianslæg
- Brandteknisk vejledning 32 om biobrændselsfyrede centralvarmekedler.

- e. Energistyrelsens hjemmeside: www.ens.dk.

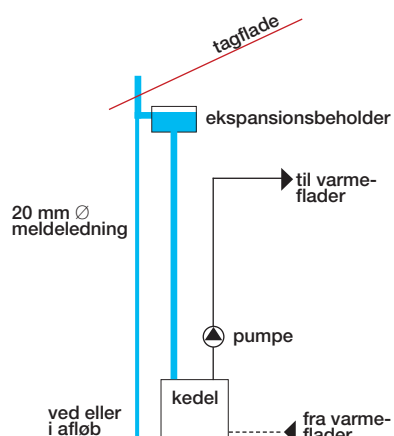
8. Tegninger



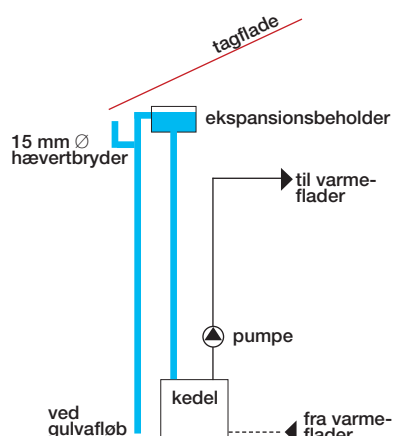
Figur 1. Sikkerhedsledning ført uden om ekspansionsbeholder til det fri (med meldeledning) og til gulvafløb.



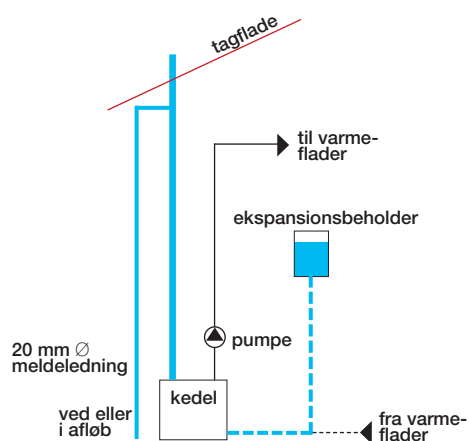
Figur 2. Sikkerhedsledning ført uden om ekspansionsbeholder (med meldeledning) til gulvafløb.



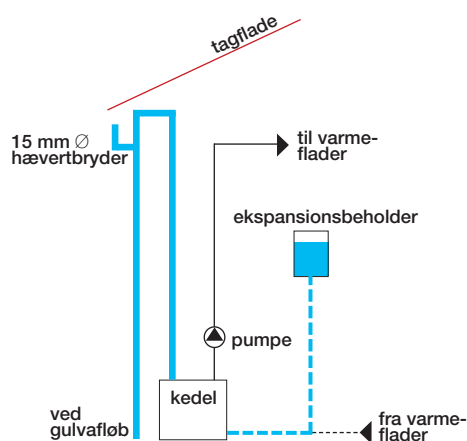
Figur 3. Højsiddende åben ekspansionsbeholder. Sikkerhedsledning gennem ekspansionsbeholder. Sikkerhedsledning over tag til det fri.



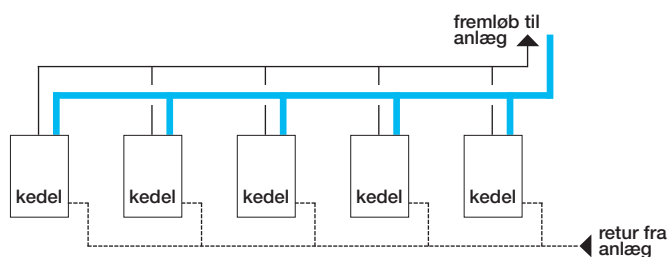
Figur 4. Højsiddende åben ekspansionsbeholder. Sikkerhedsledning gennem ekspansionsbeholder. Sikkerhedsledning nedført som overløb til kedelrum.



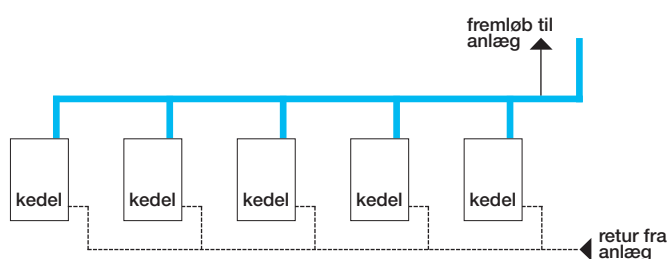
Figur 5. Lavtsiddende lukket ekspansionsbeholder. Sikkerhedsledning uden om ekspansionsbeholder. Sikkerhedsledning over tag til det fri.



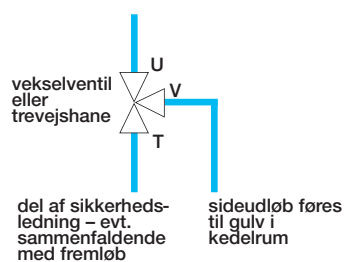
Figur 6. Lavtsiddende lukket ekspansionsbeholder. Sikkerhedsledning uden om ekspansionsbeholder. Sikkerhedsledning nedført til kedelrum.



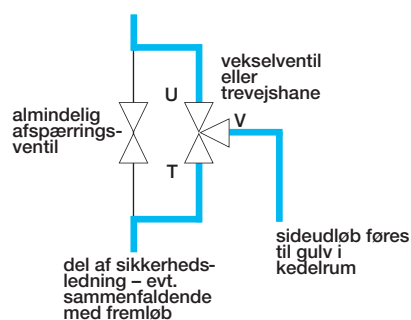
Figur 7. Anlæg med flere kedler. Fremløb og sikkerhedsledning ikke sammenfaldende.



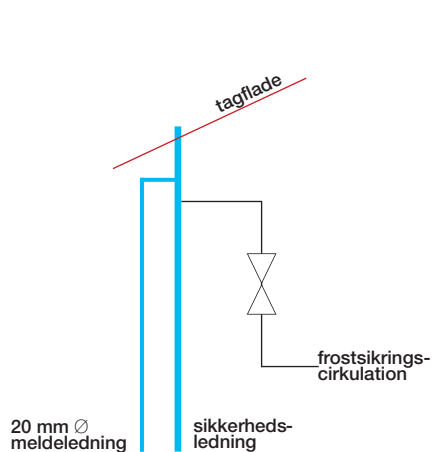
Figur 8. Anlæg med flere kedler. Fremløb og sikkerhedsledning sammenfaldende.



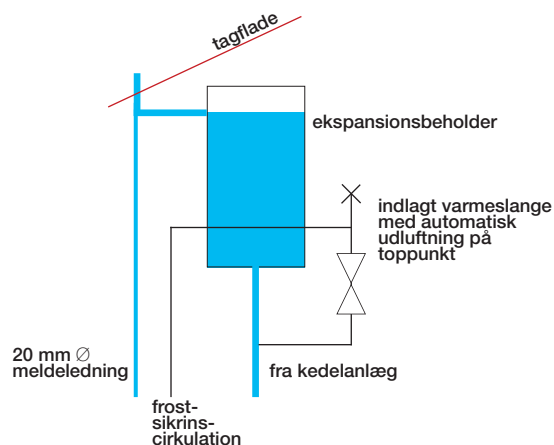
Figur 9. Afspærring af sikkerhedsledning. Trevejsarrangement i sikkerhedsledning.



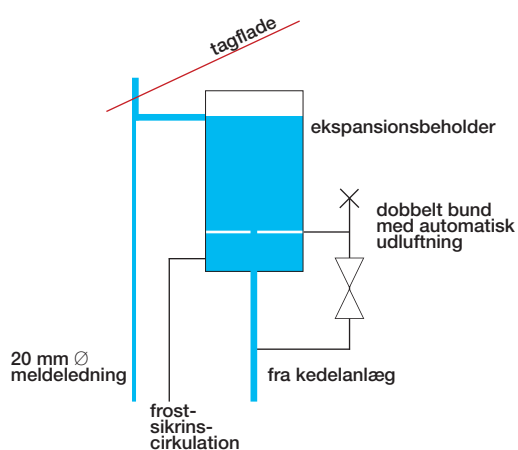
Figur 10. Afspærring af sikkerhedsledning. Trevejsarrangement i omløb til sikkerhedsledning.



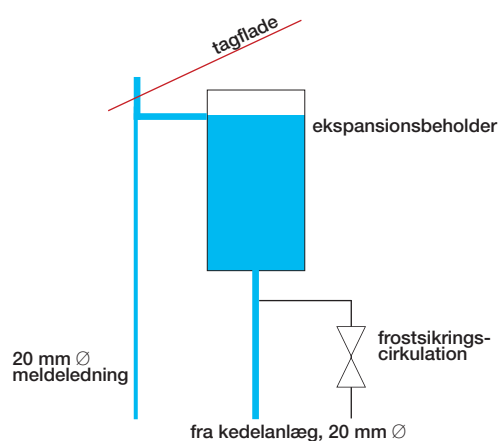
Figur 11. Eksempel på frostsikring af sikkerhedsledning.



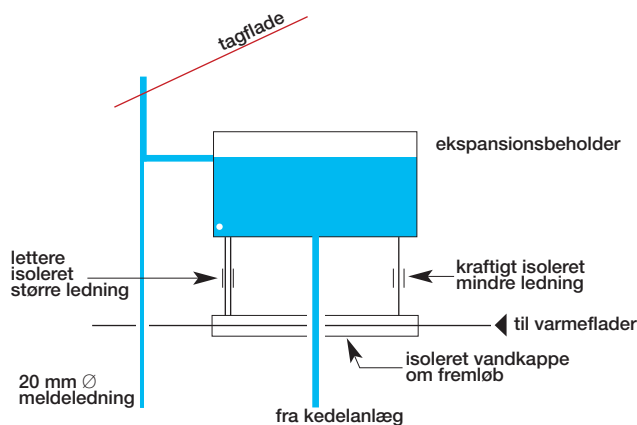
Figur 12. Eksempel på frostsikring af ekspansionsbeholder. Indlagt varmeslange.



Figur 13. Eksempel på frostsikring af ekspansionsbeholder. Dobbelt bund.

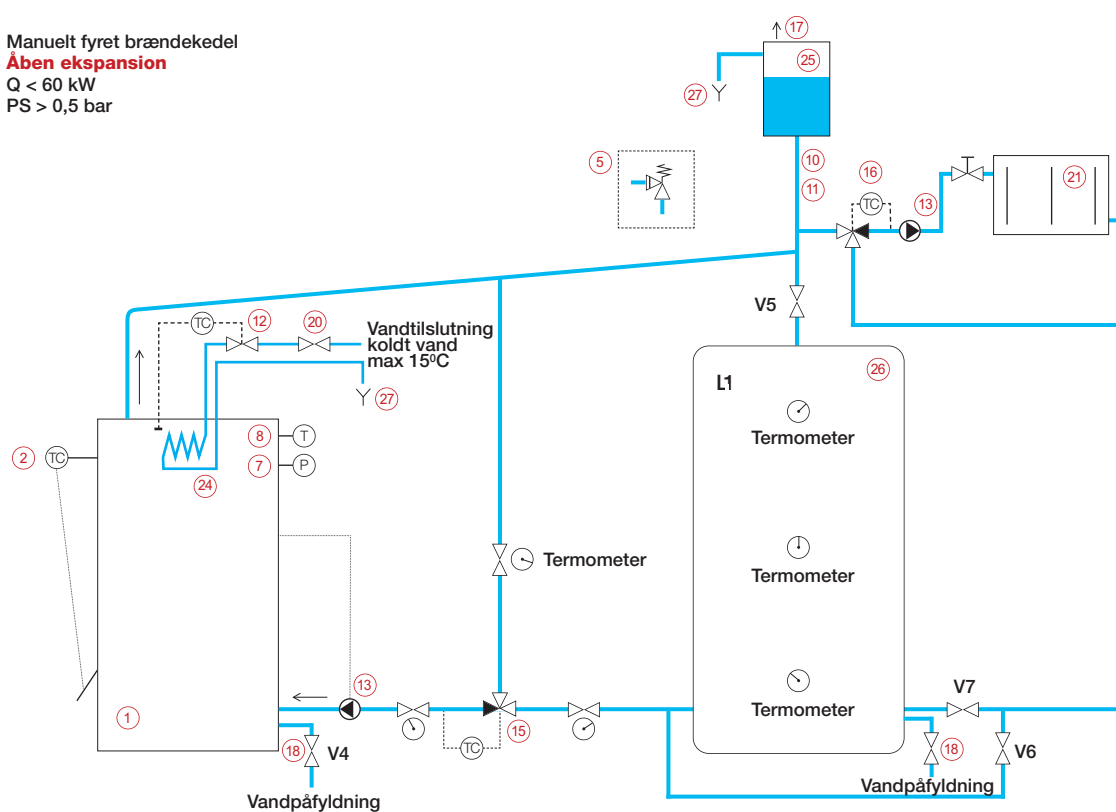


Figur 14. Eksempel på frostsikring af ekspansionsbeholder. Cirkulation uden om beholder, kun tilladt på anlæg med ø20 mm sikkerhedsledning.



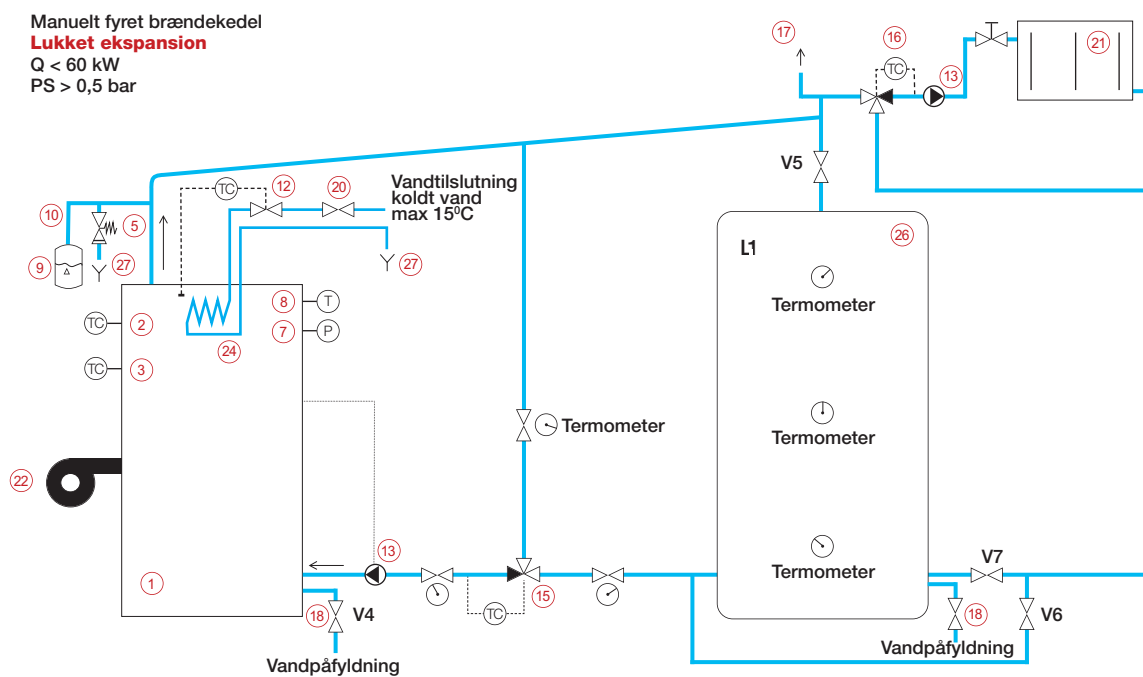
Figur 15. Eksempel på frostsikring af ekspansionsbeholder. Store beholdere ved anlæg med øvre fordeling.

Manuelt fyret brændekedel
Åben ekspansion
 $Q < 60 \text{ kW}$
 $PS > 0,5 \text{ bar}$



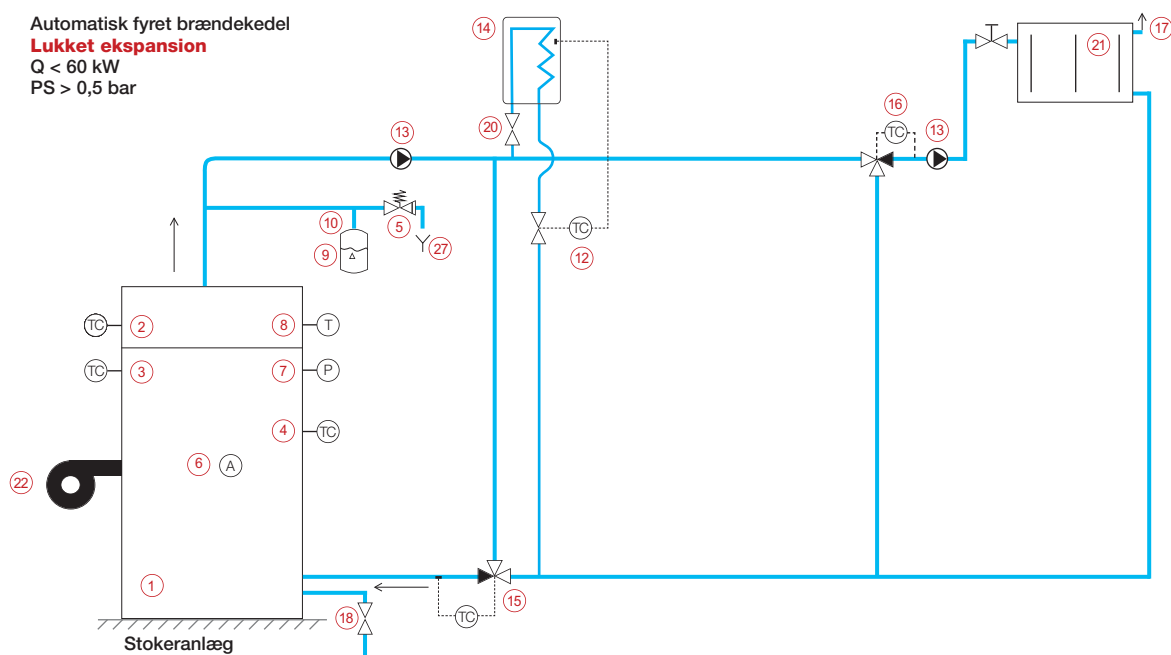
Figur 16. Eksempel på indretning af et åbent varmtvandsanlæg med en manuelt fyret kedel, hvis varmeydelse er mindre end 60 kW og driftstryk er mere end 0,5 bar overtryk.

Pos.		Afsnit
1	Kedel som kan fyres manuelt I det viste eksempel er kedlens varmeydelse mindre en 60 kW og driftstrykket mere end 0,5 bar overtryk	2.1
2	Trækregulator Regulerer kedeltemperaturen	2.4
5	Eventuelt sikkerhedsventil (anbefales)	2.10
7	Trykmåler	2.5.2
8	Termometer	2.6
10	Ekspansionsledning I det viste eksempel en del af sikkerhedsledningen	2.13 2.15
11	Sikkerhedsledning I det viste eksempel en del af anlæggets fremløbsledning. Sikkerhedsledningen skal udføres med stadig stigning og skal i hele dens udstrækning være beskyttet mod isdannelser	2.14 2.15
12	Termostatventil	2.11
13	Pumpe	2.1
15	Kedelshunt	2.1
16	Anlægsshunt	2.1
17	Udluftning	2.2
18	Vandpåfyldning/aftapning	2.2
20	Kontraventil	2.1
21	Radiator	2.1
24	Indbygget varmeveksler til bortledning af restvarme	2.11
25	Ekspansionsbeholder	2.12.2 2.15
26	Akkumuleringstank	2.1
27	Afløb	2.10 2.11



Figur 17. Eksempel på indretning af et lukket varmtvandsanlæg med en manuelt fyret kedel, hvis varmeydelse er mindre end 60 kW.

Pos.		Afsnit
1	Kedel som kan fyres manuelt I det viste eksempel er kedlens varmeydelse mindre en 60 kW	2.1
2	Driftstermostat	2.4
3	Overkogssikring	2.4
5	Sikkerhedsventil	2.10
7	Trykmåler	2.5.2
8	Termometer	2.6
9	Ekspansionsbeholder med membran	2.12.1 2.15
10	Ekspansionsledning	2.13 2.15
12	Termostatventil	2.11
13	Pumpe	2.1
15	Kedelshunt	2.1
16	Anlægsshunt	2.1
17	Udluftning	2.2
18	Vandpåfyldning/aftapning	2.2
20	Kontraventil	2.1
21	Radiator	2.1
22	Blæser	
24	Indbygget varmeveksler til bortledning af restvarme	2.11
26	Akkumuleringstank	2.1
27	Afløb	2.10 2.11



Figur 18. Eksempel på indretning af et lukket varmtvandsanlæg med en automatisk fyret kedel, hvis varmeydelse er mere end 60 kW.

Pos.		Afsnit
1	Automatisk fyret kedel I det viste eksempel er kedlens varmeydelse mere en 60 kW	2.1
2	Driftstermostat	2.4
3	Overkogssikring	2.4
4	Tryksvigtsikring	2.8
5	Sikkerhedsventil	2.10
6	Alarm	2.9
7	Trykmåler	2.5.1
8	Termometer	2.6
9	Ekspansionsbeholder med membran	2.12.1 2.15
10	Ekspansionsledning	2.13 2.15
12	Termostatventil	2.1
13	Pumpe	2.1
14	Varmtvandsbeholder	2.1
15	Kedelshunt	2.1
16	Anlægsshunt	2.1
17	Udluftning	2.2
18	Vandpåfyldning/aftapning	2.2
20	Kontraventil	2.1
21	Radiator	2.1
22	Blæser	
27	Afløb	2.10

Regler:

- (1) Bekendtgørelse nr. 561 af 24. juni 1994 om indretning af tekniske hjælpemidler
- (2) Bekendtgørelse nr. 1109 af 15. december 1992 om anvendelse af tekniske hjælpemidler
- (3) Bekendtgørelse nr. 743 af 23. september 1999 om indretning af trykbærende udstyr
- (4) Bekendtgørelse nr. 100 af 31. januar 2007 om anvendelse af trykbærende udstyr
- (5) Bekendtgørelse nr. 33 af 20. januar 2003 om anmeldelse af arbejdsulykker m.v. til Arbejdstilsynet.
- (6) Bekendtgørelse nr. 99 af 31. januar 2007 om indretning, ombygning og reparation af trykbærende udstyr.

Læs også Arbejdstilsynets vejledning om:

- (7) Faste arbejdssteders indretning.

Læs også branchearbejdsmiljørådenes vejledning mv.:

Branchearbejdsmiljørådenes vejledninger kan findes på de enkelte branchearbejdsmiljøråds hjemmesider. Der er link til disse hjemmesider på Arbejdstilsynets hjemmeside www.at.dk

Arbejdstilsynet

Postboks 1228
0900 København C
Telefon 70 12 12 88
Telefax 70 12 12 89
e-post at@at.dk
www.at.dk

Prepress: KREATOR – Tryk: Scanprint A/S

