

(52)			VARMTVANNSFORSYNING I BOLIGER	NBI (52).203.3
varmtvannsforsyning				

Oktober 1975

UDK 696.4

Dette blad erstatter:
NBI(52).203.2.

0 GENERELT

- 01 Bladet behandlar vannvarmere beregnet for boliger. «Vannvarmere» er her brukt som fellesbetegnelse for alle innretninger for oppvarming av vann (varmtvannsbeholdere, varmtvannsberedere, forrådsberedere osv.). Bladet er ment å gi rettledning ved valg av system for varmtvannsforsyning.

Det gir en oversikt over prinsipper for og typer av vannvarmere og behandlar forhold som er av betydning for valget av varmtvannsforsyningen som: oppvarmingssystemer, temperatur/tappekarakteristikk, kapasitet og dimensjonering.

Andre faktorer som er tatt med, er varmetap og sikkerhetsutstyr, samt driftsproblemer som korrosjonsdannelse og kalkutfelling.

Vannvarmere som er behandlet i dette blad er inndelt som følger:

1. Vannvarmere med åpent utløp (lavtrykksvannvarmere):
 - .1 Varmtvannsbeholdere for ett tappested
 - .2 Badebeholdere
 - a. Beholdere med uttak til kar og dusj
 - b. Beholder med uttak til kar og dusj og sekundært uttak til annet tappested, f.eks. kjøkken
 - .3 Momentanvannvarmere
2. Lukkede vannvarmere (høytrykksvannvarmere):
 - .1 Batteriberedere
 - .2 Forrådsberedere
 - a. Dobbeltmantlede forrådsberedere
 - b. Enkeltmantlede forrådsberedere

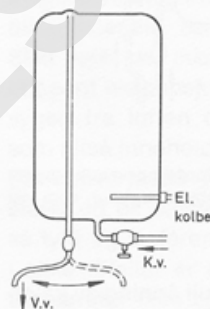


Fig. 111
Vannvarmer med åpent utløp for ett tappested

1 VANNVARMERE – PRINSIPPER OG TYPER

Det finnes et stort antall utførelser av vannvarmere. Typene kan inndeles etter forskjellige prinsipper alt etter:

- om det er høytrykks- eller lavtrykksystemer, dvs. om varmtvannssystemet står under fullt ledningstrykk eller om trykket er redusert ved at varmtvannssystemet er satt i direkte forbindelse med atmosfæretrykket
- om det oppvarmede magasin vann brukes direkte i tapstedene eller om magasin vannet bare tjener til å avgi sin varme til forbruksvannet ved at dette strømmer gjennom vannmagasinet i et eget rørsystem
- om varmetilførselen til vannvarmeren bare skjer i den periode varmtvannet tappes eller om varmetilførselen skjer fra et tidligere oppvarmet vannmagasin
- om vannvarmeren bare er beregnet på egen innebygd varmekilde (f.eks. elektrisk kolbe) eller om den kan tilkoples sentralvarmekjel, fjernvarmeanlegg o.l.
- om vannvarmeren bare kan betjene ett enkelt tappested eller om den kan forsyne flere brukssteder

11 Vannvarmere med åpent utløp (lavtrykksvannvarmere)

111 Varmtvannsbeholdere for ett tappested

Fig. 111 viser en vannvarmer med åpent utløp for ett tappested. Tappeventilen sitter foran beholderen, som derved ikke blir stående under vannledningstrykk. Ved hjelp av svingbar tut vil beholderen kunne betjene to utstyr, f.eks. servant og tiliggende badekar. Det må påses at tappevannet ikke kan renne ut på uønsket sted ved noen stilling av utløpstuten. Under en oppvarmingsperiode vil vannet i beholderen utvide seg med stadig drypping fra utløpet. Det må aldri monteres avstengningsventil på utløpsledningen da stengt utløp vil medføre sprengning av beholderen. Denne beholderen type med elektrisk varmekolbe er den enkleste type vannvarmer og er derfor vanlig brukt hvor det bare ønskes en enkel og billig vannvarmer.

112 Badebeholdere

Badebeholder med mulighet for blanding av varmt og kaldt vann til dusj eller badekar er vist i fig. 112 a. Beholderen monteres direkte over badekar. Når badebeholderens «Varmtvannsventil» er åpen, vil det tilførte vann presse varmtvann ut fra toppen av beholderen og opp i dusjen (hvis fordelingsventilen «F» er stengt) eller varmtvannet renner ut ved det nederste tappested (hvis fordelingsventilen er åpen). Vannets utløpstemperatur kan reguleres ved kaldt- og varmtvannsventilene. Utførelse som vist til venstre i fig. 112 a, kan imidlertid forårsake skålding i dusjen hvis man blander seg fram til den ønskede vanntemperatur ved karutløpet og så stenger fordelingsventilen «F». I første øyeblikk vil dusjen da få tilført varmt vann fra begge ledninger, idet det vertikale rørstrekket før omsjaltningen også er fylt med varmt vann. Ved utførelse vist til høyre i fig. 112 a unngår en denne form for skåldingsfare.

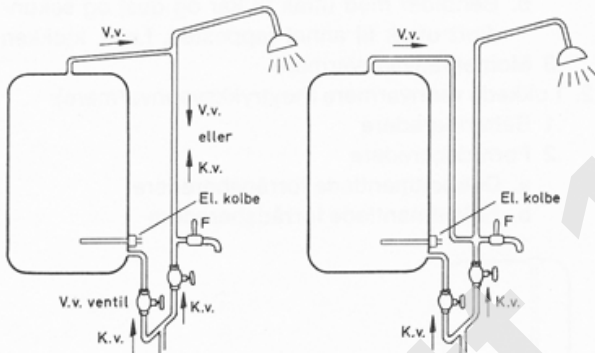


Fig. 112 a
Badebeholdere

I figuren er kaldt- og varmtvannsventiler, samt fordelingsventiler tegnet adskilt, men disse leveres alltid i én sammenbygd armatur, som vist i de neste to figurer.

Ved stengt fordelingsventil «F» og full åpning av kaldt- og varmtvannsventil vil beholderen kunne utsettes for så stort overtrykk at den kan skades. For å unngå en så kraftig vanntilførsel er det ofte innmontert en trykkreduksjonsdyse i tilførselsledningen til beholderen. Det store trykkfall over dysen medfører ofte støyp problemer. Vanntilførselen bør i stedet begrenses ved bruk av et tilførselsrør med liten diameter.

Badebeholdere kan også bygges med sekundært uttak til annet tappested, f.eks. i kjøkken, fig. 112 b.

Øverst vises en utførelse hvor vannvolumet «V» kan tappes ut ved åpning av den sekundære varmtvannsventil. Beholderen må derpå etterfylles gjennom blandebatteriets varmtvannsventil. Ved utførelsen vist nederst strømmer vannet til de sekundære tappesteder gjennom rørbatteri i varmtvannsbeholderen. Ved denne utførelse slipper en ulempene med etterfylling av beholderen samtidig som vannet i de sekundære tappesteder også står under fullt vanntrykk. En ulempe ved utførelsen er at vanntemperaturen ved dette gjennomstrømningsprinsipp alltid blir noe lavere enn beholderens temperatur, mens en ved de sekundære tappesteder (kjøkken o.l.) gjerne har behov for høyere vanntemperaturer enn ved direkte tapping av vannmagasinet til dusj eller karbad.

Badebeholdere er i dag lite anvendt i nybygg, kfr. avsnitt 6.

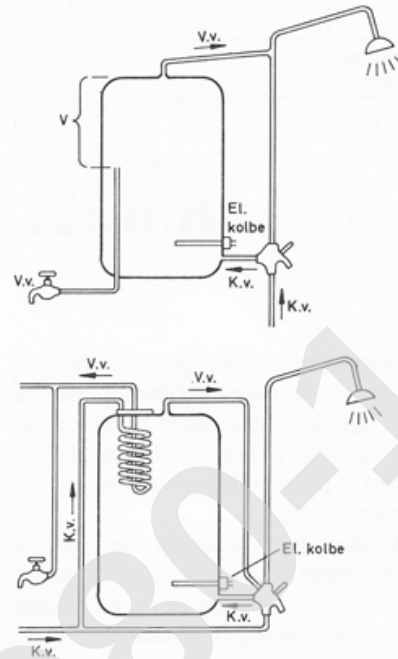


Fig. 112 b
Badebeholdere med sekundære tappesteder

113 Momentanvannvarmere

Momentanvannvarmere er basert på direkte oppvarming av vannstrømmen uten noen form for forutgående varmemagasiner. Prinsippet forutsetter at varmekilden står til disposisjon i samme øyeblikk som det tappes. Ved kraftig tapping kreves meget store effekter. Den momentane start og opphør av energitilførselen krever dessuten en raskt regulerbar varmekilde. Momentanvannvarmere er spesielt egnet ved gassfyring som er meget regulerbar, og som kan dimensjoneres for store momentane effektsbehov, fig. 113. Se også pkt. 33.

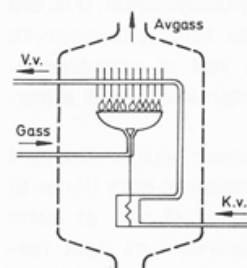


Fig. 113
Gassfyrte momentanvannvarmer

12 Lukkede vannvarmere (høytrykksvannvarmere)

121 Batteriberedere

Ved batteriberedere (gjennomstrømningsberedere, spiralberedere) står alle tappesteder under fullt vanntrykk. Tappevannet blir oppvarmet ved at det strømmer gjennom en rørsats i berederens vannmagasin, fig. 121. Vannmagasinet står under redusert trykk forbundet med eget ekspansjonskar. Dette vannmagasin kan varmes opp ved egen elektrisk kolbe, ved eget ildsted (f.eks. innebygd i en sentralvarmekjel) eller det kan tilkoples sentralvarmekjel gjennom en egen rørkrets. Ved tapping fra batteriberedere vil tappevannets temperatur alltid bli lavere enn magasinvannets temperatur, spesielt ved kraftige tappinger, og gradvis

avta etter hvert som magasin vannet avkjøles i tappeperioden. Tappekarakteristikken, spesielt ved småberedere, er noe ugunstig, se fig. 22.

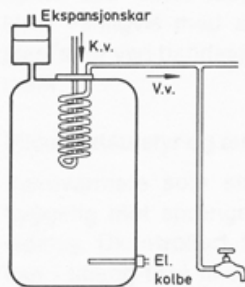


Fig. 121
Batteribereder

2 TEMPERATUR-/TAPPEKARAKTERISTIKK

Bortsett fra momentanvannvarmere er alle vannvarmere i vesentlig grad basert på utnyttelse av oppmagasinert varme, hvor den teoretisk ideelle temperatur-/tappekarakteristikk tilsvarer at det kan tappes ut med full temperatur en vannmengde lik magasinets totale vannvolum. Hvor nær en kan komme opp mot dette ideal, er avhengig av vannvarmerens prinsipielle utforming: om det dreier seg om varmtvannsbeholdere (som i denne henseende er lik enkeltmantlede forrådsberedere), batteriberedere (gjennomstrømningsberedere) eller dobbeltmantlede forrådsberedere.

21 Varmtvannsbeholdere og enkeltmantlede forrådsberedere

Varmtvannsbeholdere (fig. 111 og 112 a og b) og enkeltmantlede forrådsberedere, (fig. 122 b), er basert på samme prinsipp: det er bare selve tappevannet som magasineres i vannvarmeren. Ved tapping strømmer kaldtvannet inn nederst i beholderen, og varmtvannet presses ut fra toppen. Kaldtvannet, som er tyngst, har en naturlig tendens til å legge seg på bunnen, og ved gunstig utførelse er det mulig å holde et skarpt skille mellom varmtvann og kaldtvann. Derved kan nesten hele beholderens volum av varmtvann tappes ut med full temperatur før kaldtvannet når opp til utløpet.

For å unngå en blanding av kaldtvann og varmtvann i beholderen og derved rask utjevning av tappevannets temperatur, er det viktig å unngå kraftige innvendige virvler ved tappingen. Kaldtvannet bør tilføres så det legger seg dødt og stille på bunnen. Dette kan skje på flere måter, f.eks. ved:

- en traktformig utvidelse av tilførselsrøret så utstrømningshastigheten blir liten
- ved utstrømming gjennom en finhullet perforering
- ved hensiktsmessige skjermer som har til formål å motvirke virveldannelse i beholderen

Høye og slanke beholdere vil i alminnelighet gi det gunstigste skille mellom varmtvann og kaldtvann, mens lave og brede eller liggende beholdere ofte er noe mindre gunstig. Fig. 21 viser prinsipskisse av en varmtvannsbeholder (eller enkeltmantlet forrådsbereder) med tilhørende temperatur-/tappekarakteristikk ved sammenhengende uttapping. Det forutsettes at hele magasinet er oppvarmet til 70 °C ved tappingens begynnelse og at kaldtvannstemperaturen er 10 °C.

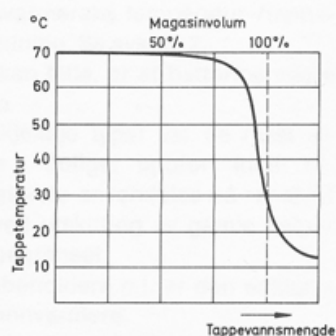


Fig. 21
Temperatur-/tappekarakteristikk for varmtvannsbeholdere og enkeltmantlede forrådsberedere ved sammenhengende uttapping

122 Forrådsberedere

Ved forrådsberedere magasineres selve bruksvannet i en beholder som står under fullt ledningstrykk. Denne beholderen må følgelig dimensjoneres meget kraftig og dessuten sikres betryggende mot overoppvarming og eventuell livsfarlig dampsprenning.

Forrådsberedere deles i to utførelser:

- Dobbeltmantlede
- Enkeltmantlede

Dobbeltmantlede forrådsberedere

Ved dobbeltmantlede forrådsberedere, fig. 122 a, blir vannet i forbruksmagasinet oppvarmet fra vannet i en ytre vannkappe. Denne ytre vannkappe er forbundet med ekspansjonskar og kan følgelig ikke bli varmere enn ca. 100 °C.

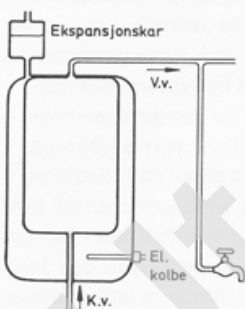


Fig. 122 a
Dobbeltmantlet forrådsbereder

Enkeltmantlede forrådsberedere

Ved enkeltmantlede forrådsberedere, fig. 122 b, blir beholderen for bruksvann varmet opp direkte f.eks. med elektrisk varmekolbe. Dette krever meget strenge sikkerhetstiltak for å hindre overoppvarming, kfr. pkt. 52.

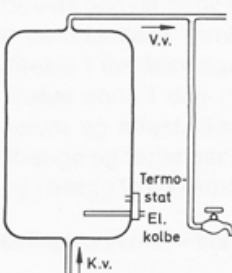


Fig. 122 b
Enkeltmantlet forrådsbereder

Ved en god utforming kan bortimot 90% av beholderens volum tappes ut med nesten full varmtvannstemperatur.

22 Batteriberedere

Ved tapping i batteriberedere strømmen vannet gjennom en rørsats i vannmagasinet og opptar varme fra dette. Det gjennomstrømmende vann vil ikke nå opp i samme temperatur som magasin vannet, og temperaturen er også avhengig av hvordan tappingen skjer; jo kraftigere tapping, desto lavere temperatur. I løpet av tappeperioden vil dessuten magasin vannets temperatur avta gradvis, og tappetemperatur vil synke tilsvarende, inntil den kommer under grensen for akseptabel temperatur. (Kfr. pkt. 41.)

Fig. 22 viser temperatur-/tappekarakteristikk for en mindre batteribereder ved middels kraftig sammenhengende uttapping. For i størst mulig grad å få et gunstig skille mellom varmtvann øverst og kaldtvann nederst i magasinet, utføres batteriberedere gjerne slik at det avkjølte magasin vann som synker ned fra batterisatsen, blir ledet direkte ned til berederens bunn uten at det får anledning til å blande seg med det varme magasin vann.

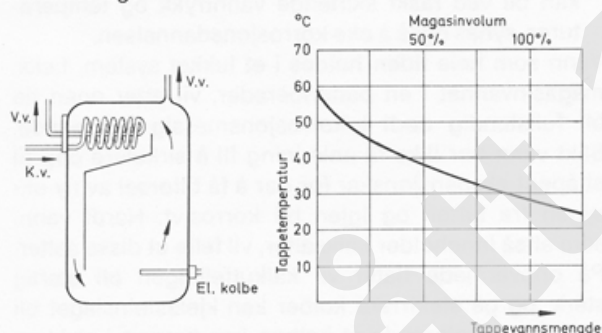


Fig. 22 Temperatur-/tappekarakteristikk for batteribereder ved middels kraftig sammenhengende uttapping

23 Dobbeltmantlede forrådsberedere

Ved dobbeltmantlede forrådsberedere vil temperatur-/tappekarakteristikken for den innvendige beholder prinsipielt være som for enkle beholdere. Magasinet i den utvendige vannkappen blir imidlertid ikke så godt utnyttet, men vil bidra til oppvarming av det innstrømmende kaldtvann slik at kurven for varmtvannstemperaturen ved sammenhengende uttapping vil falle mindre brått, fig. 23.

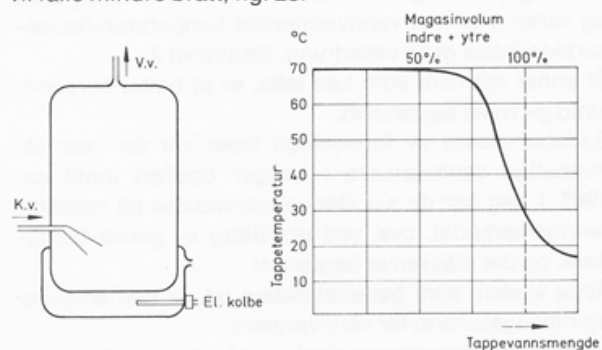


Fig. 23 Temperatur-/tappekarakteristikk for dobbeltmantlet forrådsbereder ved sammenhengende uttapping

24 Tapping i praksis

De kurver som er vist for de forskjellige vannvarmeres temperatur-/tappekarakteristikk, gjelder for en kontinuerlig uttapping av hele den oppmagasinerte varmemengde. Slike uttappinger forekommer meget sjelden i praksis. Ved avbrutte uttappinger vil temperaturforløpet bli annerledes. Det tilsiktede skarpe skille som oppstår mellom varmtvannet på toppen og kaldtvannet i bunnen av en varmtvannsbeholder, vil etter en stillstandsperiode bli noe utvisket.

3 OPPVARMINGSSYSTEMER

Oppvarming av vannvarmere kan skje på flere prinsipielt forskjellige måter; ved direkte elektrisk oppvarming, ved fyring i eget ildsted eller ved tilkopling til sentralvarmeanlegg.

I alle tilfeller er det viktig at oppvarming innebygges eller koples til vannmagasinet på den mest hensiktsmessige måte, hvor det først og fremst bør tas hensyn til følgende to momenter:

- varmetilførselen bør ordnes slik at den øverste del av magasinet blir raskt oppvarmet. Derved kan en forholdsvis snart få tappet ut noe varmtvann av tilfredsstillende temperatur i en gjenoppvarmingsperiode uten å vente på at hele vannmagasinet skal bli oppvarmet.
- det er viktig å få med hele magasin volumet i den senere oppvarmingsperiode slik at det ikke blir lignende igjen et reservoar av kaldt bunnvann, noe som tilsvarer at beholderens aktive volum blir redusert.

31 Elektrisk vannvarming

Den elektriske varmetilførsel kan skje ved en elektrisk kolbe plassert direkte i vannmagasinet eller i et elektrisk gjennomstrømningsapparat. I begge tilfeller er det viktig å få en hensiktsmessig varmetilførsel til magasin vannet.

Fig. 31 a til f viser eksempler på mer eller mindre gunstig utførelse ved elektrisk oppvarming av vannet.

Ved elektrisk vannvarming er det ellers viktig å tilpasse vannvarmeren til elektrisitetens spesielle brukskarakteristikk. Her er det i alminnelighet om å gjøre å unngå store effekt-topper i strømuttaket og heller utnytte strømmen i lavlastperioder, gjerne ved å akkumulere nattenergi i et større vannvarmermagasin for dekning av varmtvannsforbruket den påfølgende dag.

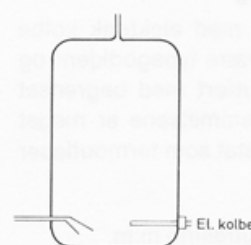


Fig. 31 a Varmekolbe
Hele magasinet varmes opp.

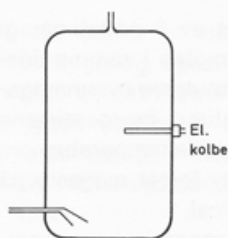


Fig. 31 b
Varmekolbe
Nederste del av magasinet blir ikke oppvarmet.

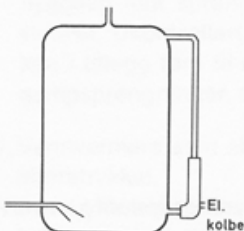


Fig. 31 c
Sirkulasjonsapparat
Hele magasinet varmes opp. Ved gjenoppvarming av nedkjølt magasin vil det raskt samles noe varmtvann øverst i magasinet.

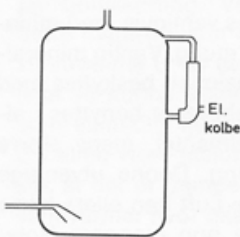


Fig. 31 d
Sirkulasjonsapparat
Nederste del av magasinet deltar ikke i sirkulasjonen.

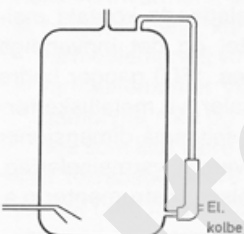


Fig. 31 e
Sirkulasjonsapparat
Eventuell luftansamling øverst i røret vil stanse sirkulasjonen.

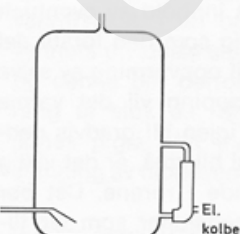


Fig. 31 f
Sirkulasjonsapparat
Hele magasinet varmes opp.

32 Oppvarming med fast eller flytende brensel

Oppvarming av vann fra eget brenselstøt ildsted kan skje på flere forskjellige måter, i form av underfyrte vannvarmer eller med vannvarmer sammenbygd med sentralvarmekjeler, noe som er en vanlig løsning ved villakjeler.

Fig. 32 a viser en type underfyrte vannvarmer hvor røykrøret går opp gjennom selve vannmagasinet. Dette gir en god varmeutnyttelse så lenge det fyres i ildstedet. Når ilden er utbrent eller oppvarmingen skjer med elektrisk kolbe, vil kald luft lekke inn i ildstedet og trekke opp gjennom røykrøret og derved forårsake et betydelig varmetap fra det oppvarmede magasin.

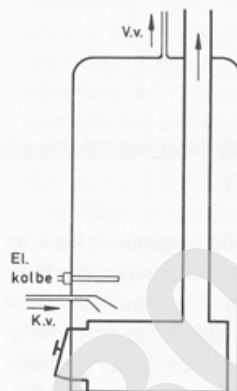


Fig. 32 a
Underfyrte vannvarmer med røykrør gjennom vannmagasin

Ved utførelsen vist i fig. 32 b vil den gjennomstrømmende kaldluft bare kjøle den nederste del av magasinet, mens varmen holder seg lenger opp i magasinet. Det vil alltid være et visst varmetap ved lufttrekk gjennom et underfyrte ildsted, også ved utførelsen vist i fig. 32 b. Hvis oppvarmingen ellers er basert på elektrisk energi, og underfyringen bare anses som en ren reserveoppvarming, vil gjennomtrekkstapet som regel bli så betydelig i praksis at det normalt er langt mer økonomisk med en rent elektrisk oppvarmet vannvarmer hvor belastningstoppen tas med overforbruksstrøm. På steder med høy strømpris og/eller rikelig adgang til billig brensel, f.eks. brennbart avfall, kan underfyring være lønnsomt som reserveoppvarming. Ved oppfyring av et kaldt vannmagasin vil den vandamp som er i røykgassen kondenseres på de kalde heteflatene. Denne kondenseringen kan bli så kraftig at vann renner nedover heteflatene eller drypper ned i ildstedet. Det er viktig å være klar over denne kondenseringen da den ellers lett kan forveksles med lekkasje fra vannvarmeren. Alt vanlig brensel – bortsett fra koks – gir denne fuktige røykgassen. Etter hvert som vanningtemperaturen øker, vil kondenseringen opphøre.

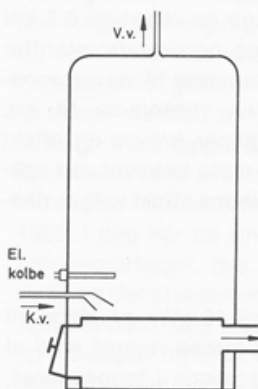


Fig. 32 b
Underfyrte vannvarmer med bedre utførelse enn vist på fig. 32 a

33 Oppvarming med gass

Gass for oppvarming av vann er spesielt aktuell for momentanvannvarmere.

Gassfyring er meget regulerbar og kan dimensjoneres for store momentane effektbehov. Mellom tappingene kan gassflammen holdes ved like med et lite sparebluss, mens hovedblusset automatisk tennes når det tappes.

4 VANNVARMERES KAPASITET OG DIMENSJONERING

41 Ønskelige vanntemperaturer

For alle vanlige formål til personlig hygiene, slik som dusj, karbad, håndvask o.l. ligger den ønskelige temperatur på ca. 40 °C eller lavere. For oppvask, hvor det ønskes lavtemperatursterilisering ved etterskylling, bør temperaturen være noe høyere, 60–70 °C. I praksis må en alltid ha noe overtemperatur i vannvarmeren, og vanlig magasintemperatur for de fleste formål ligger i Norge på 60–80 °C.

42 Varmtvannsforbruk, energiforbruk og magasinkapasitet

421 Varmtvannsforbruk

Varmtvannsforbruk til forskjellige formål blir vanligvis angitt ved den varmemengde som er i varmtvannet. Som varmeenhet benyttes enten kilowatt-time (kWh)¹⁾ eller kilokalori (kcal)²⁾. 1 kWh tilsvarer 860 kcal (NB! Varmeenheten kWh er ikke ensbetydende med elektrisk oppvarming; den benyttes nå for alle former for oppvarming).

¹⁾ 1 kWh er den varmemengde som utvikles når et varmeelement på 1 kilowatt står på 1 time

²⁾ 1 kcal er den varmemengde som skal til for å heve temperaturen på 1 liter vann 1 °C.

422 Energiforbruk

En gjennomsnittsfamilie har et energiforbruk til varmtvannsoppvarming som tilsvarer ca. 10 kWh pr. døgn. Energiforbruket varierer imidlertid en god del fra sommer til vinter, og forbruket kan dessuten være vesentlig større spesielt dager. For å dekke de største varmebehov som normalt kan forekomme, må vannvarmer-systemet dimensjoneres rikeligere enn den nevnte middelerdi på 10 kWh/døgn f.eks. et tillegg på ca. 50% (for store familier et tillegg på opptil 100%). Et døgnforbruk på f.eks. 12 kWh gir en effekt på 0,5 kW over 24 timer. Med hittil vanlige norske strømtariffer er det ønskelig å bruke nattstrømmen til varmtvannsberedning, mens dagstrømmen reserveres til lys, koking osv. I løpet av 8 nattetimer kreves en effekt på: $12:8=1,5$ kW. For å kunne møte behovet ved spesielt store forbruk bør varmekolbens effekt velges rikelig, gjerne 1,5–2,5 kW.

423 Magasinkapasitet

Ved et midlere energiforbruk på 10 kWh pr. døgn vil det i et hensiktsmessig system kunne regnes med at 7 kWh finnes igjen som nyttig varme i tappevannet, mens 3 kWh er varmetap i vannvarmer og rørledninger. (Se pkt. 51.)

En effekt på 1,25 kW vil i løpet av 8 nattetimer gi 10 kWh eller med fradrag av varmetap i samme tidsrom, 9 kWh (7740 kcal) som akkumuleres i vannmagasinet. Forutsatt en vanntemperatur i morgentimene på 75 °C og at magasinets middeltemperatur om kvelden er 25 °C, vil vi ha behov for et magasin på ca. 155 liter, $155 \cdot (75 - 25) = 7750$ kcal.

I eneboliger kan vannvarmerens magasin ligge i området 120–250 l, helt opp til 300 liter ved gjennomstrømningsberedere.

5 ANDRE HENSYN

51 Isolasjon og varmetap

Varmetapet i et varmtvannsforsyningssystem kan variere meget. Spesielt ved forgrenede anlegg og småtappinger kan varmetapet utgjøre en betydelig del av den tilførte energi.

511 Magasinets varmeisolering

Vannvarmerens magasin isoleres vanligvis med mineralull. Isolasjonen bør være best mulig. Vanlig mineralulitykkelse er 30–100 mm. Isolasjonen beskyttes med en utvendig mantel. Ved småbeholdere benyttes i allminnelighet en tynnvegget stålmantel, mens større beholdere gjerne har trekledning. Denne utvendige kledning bør være tettest mulig. Luft kan ellers lekke inn nederst ved mantelen, sive opp gjennom isolasjonsmaterialet og ut gjennom utettheter øverst i mantelen, og på denne måten kjøle ned vannmagasinet.

Det er viktig at beholderne er godt isolerte over det hele, slik at det ikke blir varmeledende kontakt mellom den ytre beskyttelsesmantel og det innvendige magasin. Da stål leder varmen ca. 1500 ganger bedre enn de vanlige isolasjonsmaterialer, vil metalliske forbindelsesstykker eller ribber av selv små dimensjoner kunne ødelegge en ellers høyverdig varmeisolering. Metallisk utstyr som rørforbindelser, instrumenter o.a. vil også bidra til å øke varmetapet.

512 Varmetap i rørsystemet

For tappestedene får tilført vann av bruksmessig temperatur, må tilførselsledningens innhold av eventuelt nedkjølt vann tappes ut samtidig som den første del av det nye varmtvann går med til oppvarming av selve rørmateriale. Mellom hver tapping vil det varme vannet som står i rørsystemet, igjen bli gradvis nedkjølt. For at disse rørtapene skal bli små, er det viktig at minst mulig vann blir stående i rørene. Det bør derfor velges de minste rørdimensjoner som gir tilfredsstillende vannføring. Innen en enkelt leilighet kan rørdimensjonene være så små at den vannmengden som står i rørene er ubetydelig. En 5 m lang 8 mm kopperledning til f.eks. en servant vil bare inneholde 0,15 l vann. Borttapping av et par desiliter vann, noe som bare tar et par sekunder, vil følgelig gi full varmtvannstemperatur. Ved slike tynne og korte varmtvannsledninger med forholdsvis sjeldne tappinger er det knapt behov for isolering av selve rørene.

Noe større varmtvannsledninger bør alltid isoleres omhyggelig, spesielt der hvor tappingene er så hyppige at det varme vannet som står i rørene kan utnytted ved neste tapping. Varmtvannsledninger isoleres vanligvis med skåler av mineralull eller skumplast eller ved bandasjering med myke isolasjonsmaterialer.

52 Sikkerhetsutstyr og automatikk

Vannvarmere som står under trykk, må sikres omhyggelig mot sprengning p.g.a. vannets termiske utvidelse. Ukontrollert temperaturstigning over 100 °C kan i tillegg føre til ødeleggelser og endog livsfarlige dampsprenninger, selv ved mindre vannvarmere.

521 Vannvarmere som står i åpen forbindelse med atmosfæretrykket

I lavtrykksbeholdere og magasinberedere er sikkerheten mot sprengning basert på det prinsipp at det magasin hvor varmekolben sitter, står i direkte forbindelse med luften utenfor vannvarmeren, enten gjennom en åpen utløpsledning eller gjennom en ekspansjonsledning. Ved ukontrollert varmetilførsel vil dette magasin vann kunne begynne å koke, og damp vil strømme ut av det åpne røret, slik at temperaturen ikke vil kunne komme over 100 °C. Ekspansjonsrør, som samtidig tjener som sikkerhet mot overkoking, må alltid være tilsluttet øverste del av vannmagasinet, slik at det er dampen som blåses ut. Ved koking i en vannvarmer hvor ekspansjonsrøret er tilsluttet nederst i magasinet, ville dampansamlingen øverst i berederen raskt presse hele vannvolumet ut av magasinet, og vannvarmeren ville tørrkoke. Ved tørrkoking av elektriske vannvarmere, slik at varmeelementet ikke lenger er omgitt av vann, kan ett av to skje:

- varmeelementet vil brenne i stykker eller
- varmeelementet vil fortsette å avgi sin varme i det dampfylte rom og temperaturen vil fortsette å stige, noe som kan være katastrofalt.

Ved forrådsberedere som står under trykk, vil bruksvannet i det indre magasin utvide seg med et par prosent ved oppvarming fra kaldt til varmt vann, og dette overskuddsvann må kunne unnsilpe gjennom egen sikkerhetsventil tilkoplet systemet. Sikkerhetsventilen åpner for et trykk som er noe høyere enn det normale vanntrykket. I en oppvarmingsperiode vil det p.g.a. vannets utvidelse stadig dryppe fra sikkerhetsventilen, og denne blir derfor utstyrt med en egen dryppledning til sluk e.l. Sikkerhetsventiler vil også kunne åpnes p.g.a. det trykkstøt som oppstår ved hurtig stenging av tappeventiler.

522 Direkte oppvarmede trykkberedere

Enkeltmantlede forrådsberedere med elektrisk kolbe direkte i forrådsmagasinet skal være typegodkjent og tillates ennå i dag (1975) bare utført med begrenset volum og effekt. Sikkerhetsbestemmelsene er meget strenge og forlanger såvel termostat som termoutløser og i tillegg to sikkerhetsventiler.

53 Driftsproblemer – korrosjon, kalkutfelling m.m.

Vanlig vann kan inndeles i kategoriene surt vann, nøytralt vann og alkalisk (hardt) vann.

Vannets kjemiske kvalitet er av stor betydning for hvordan det oppfører seg i et varmtvannssystem. Man bør derfor skaffe seg rede på vannets surhetsgrad på stedet, før man velger vannvarmer.

Surt vann er aggressivt og korroderende. Stålrør, også galvaniserte, er sterkt utsatt for rustangrep, og varmtvannsledninger kan i løpet av få år bli fullstendig gjenomrustet. Surt, oppvarmet vann kan også angripe kobber og endog såkalt rustfritt stål (som det finnes et utall kvaliteter av). Kobberrørspiralene inne i batteriberedere er mange steder særlig utsatt, med gropkorrodering (pittings) i løpet av kort tid i de ugunstigste tilfeller. Denne korrosjon kan tilskrives en kombinasjon av flere enkeltårsaker:

- kjemisk korrosjon forårsaket av surt vann, spesielt der materialet står i en mekanisk spenningstilstand (materiale i rørbøyer, ved slagloddingskjøter o.l.)
- selv svake elektriske spenningsfelter kan fremme korrosjon i betydelig grad
- ved store hastigheter og sterke strømmingsturbulenser, f.eks. i brå bøyer, blir det en innvendig slitasje som kan fjerne det beskyttende kobberoksydbelegget
- stadige spenningsvariasjoner i materialet, slik det kan bli ved raskt skiftende vanntrykk og temperaturer, synes også å øke korrosjonsdannelsen.

Vann som hele tiden holdes i et lukket system, f.eks. magasin vannet i en batteribereder, vil etter noen tid bli fullstendig dødt i korrosjonsmessig henseende. Slikt vann bør ikke få anledning til å sirkulere opp til et åpent ekspansjonskar for der å få tilførsel av ny oksygen fra luften og igjen bli korrosivt. Hardt vann, som altså inneholder kalksalter, vil felle ut disse salter. På oppvarmede flater vil kalkutfellingen bli særlig sterk, og på elektriske kolber kan kjelesteinslaget bli så tykt og isolerende at kolben kan brenne i stykker. I slike tilfeller er det meget viktig at vannvarmerens temperatur ikke ligger over ca. 60 °C, da kjelesteinsdannelsen øker meget raskt over denne temperatur.

6 VALG AV VANNVARMERE

I nybygg er badebeholderne i det vesentlige foretrekt av sentrale høytrykksberedere, spesielt forrådsberedere, plassert i kjøkkenbenk eller på annet hensiktsmessig sted. Hvilken av disse typer en i et gitt tilfelle bør velge, avhenger bl.a. av den enkelte families bruk og vaner. Her kan vannvarmerens temperatur-/tappekarakteristikk gi en veiledning. Se avsnitt 2.

Et annet moment som kan telle, er at batteriberedere alltid gir friskt tappevann.

Badebeholdere av forskjellige typer var de mest alminnelige vannvarmere i boliger oppført inntil ca. 1965. I dag har de sin største anvendelse på rehabiliteringsmarkedet, dvs. ved utskifting av gamle beholdere, og der plassen er begrenset.

Åpne system som badebeholdere o.l. er den enkleste og rimeligste form for vannvarmere.

Momentanvannvarmere med gassfyring er i dag mest anvendt i fritidshus o.l.