

12. Egenproduktion

12a. Systemtyper for varmeproduktion

Dette kapitel giver en kort introduktion til de muligheder og overvejelser, der vil være i forbindelse med en udskiftning eller effektivisering af energiforsyningen til en større ejendom eller industri.

Bemærk, at et eventuelt valg af hel eller delvis egenforsyning samt brændselsvalg er påvirket af den kommunale varmeplan for området. Hvis der findes fjernvarme i området, og det teknisk set er muligt at dække varmebehovet hermed, kan der fx være krav om anvendelse heraf.

Endvidere er miljølovgivningen, skatte- og afgiftsforhold samt tilskudsmuligheder væsentlige for det optimale valg af varme- og elforsyning. For opdateret viden henvises til Miljøstyrelsen og Told-Skat og deres respektive hjemmesider.

Systemtyper for varmeproduktion

Overordnet set er der følgende valgmuligheder:

- Egenproduktion eller forsyning udefra eller en kombination heraf

- Central eller decentral produktion eller en kombination heraf
- Varmedistribution via et varmebærende medie (vand, damp eller olie) eller direkte opvarmning
- Lokal kraftvarme med kedelsupplement og -back-up eller ren kedeldrift.

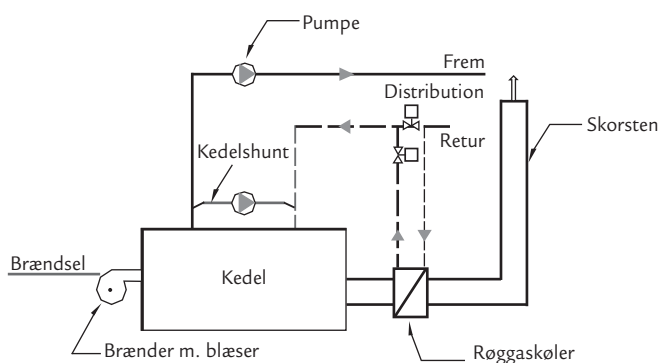
I det følgende beskrives de forskellige systemer til produktion af varme via et varmebærende medie, nemlig varmtvands-, hedtvands-, damp- og hedtoli-systemer. Den ønskede maksimaltemperatur for varmemediet vil være den vigtigste parameter ved systemvalg.

Varmtvandsanlæg

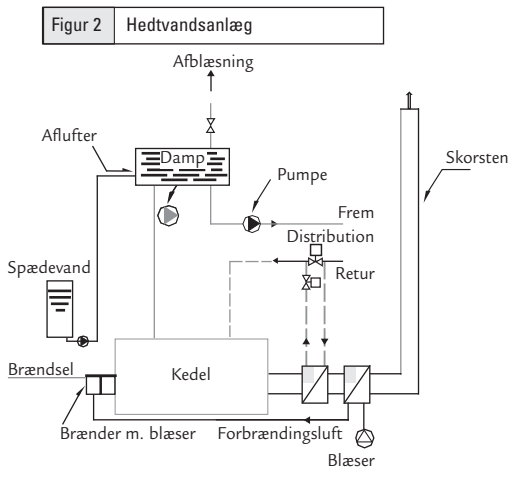
Varmtvandsanlæg anvendes typisk til både rum- og procesvarme. Systemet er velegnet til fremløbstemperaturer op til 120°C. Denne type anlæg er langt det mest almindelige varmesystem til rumopvarmning i danske industrivirksomheder, boligblokke og kontorhuse. Der findes et bredt udsnit af leverandører på det danske marked.

Ved lave returtemperaturer (30-50°C) er det ofte, når brændslet er naturgas, muligt at anvende

Figur 1 Varmtvandsanlæg



Principskitse for et varmtvandsanlæg. Her vist med economizer (ekstra røggaskøling via forvarmning af returvand), der især ved lave returtemperaturer giver mulighed for høj virkningsgrad.



Principskitse af et hedtvandsanlæg. Her vist med såvel luftforvarmer som economizer. Disse typiske tiltag kan øge virkningsgraden betydeligt.

kondenserende kedler. Udbredelsen og udvalget af denne kedeltype er i vækst, og det er ofte økonomisk fordelagtigt at vælge denne type.

Hedtvandsanlæg

Systemet anvendes normalt kun til procesvarme og er velegnet ved fremløbstemperaturer mellem 120

og 140°C. Systemet anvendes kun i meget beskedent omfang, selv om det er et godt alternativ til damp, og det har væsentligt lavere tab end dampsystemer.

Dampanlæg

Systemet anvendes i forbindelse med et procesvarmebehov, og det er velegnet til procestemperaturer op til ca. 250°C. Det er det mest udbredte system i Danmark til procesvarme. Da damptrykket kan reguleres præcist, er det muligt at regulere procesvarmen præcist. Det har væsentlige tab i form af bl.a.:

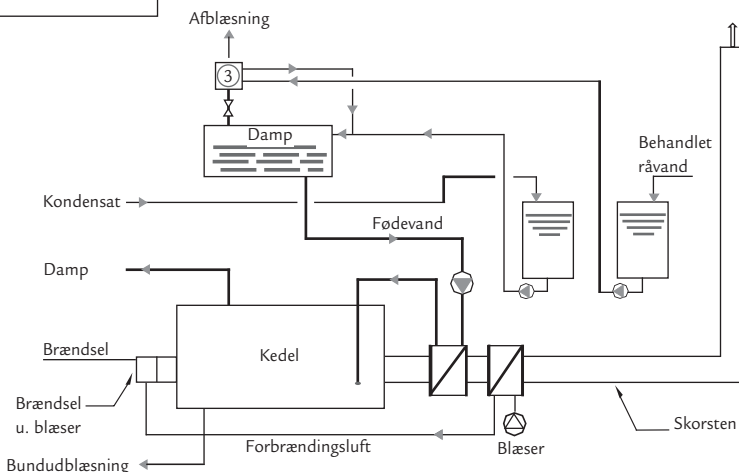
- Røggastab
- Afluftningstab
- Damp- og kondensattab
- Flashtab
- Tab fra distributionsledninger.

Disse tab kan minimeres/optimeres med et gunstigt design. I driftsfasen bør man i øvrigt være opmærksom på dampflækker. Selv ganske små utætheder kan medføre betydelige tab.

Hedtolieanlæg

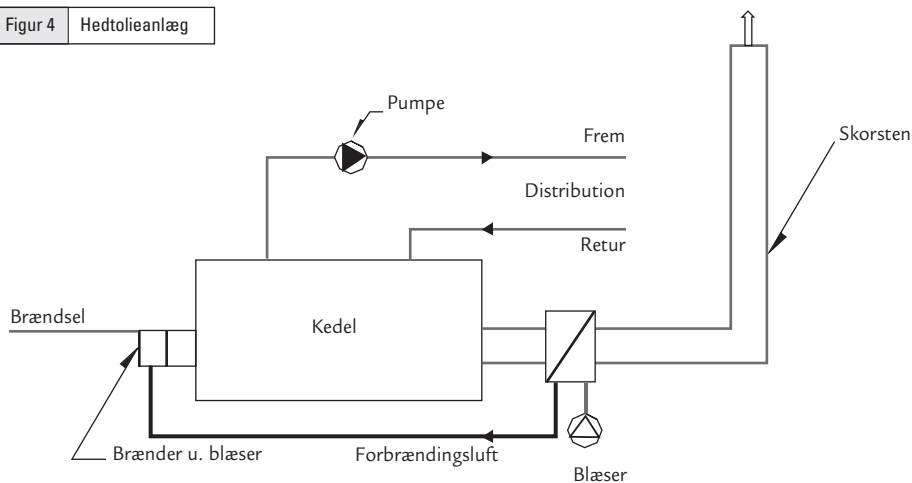
Systemet anvendes til procesvarme og er velegnet til procestemperaturer op til ca. 300°C. Det er et alternativ til højtryksdampopvarmning og fungerer

Figur 3 Dampanlæg



Principskitse af et typisk dampanlæg. Anlægget er forsynet med såvel luftforvarmer som economizer til forbedring af virkningsgraden.

Figur 4 Hedtolieanlæg



Principskitse af et hedtolieanlæg. Anlægget er forsynet med luftforvarmer til forbedring af virkningsgraden.

princippet som en varmtvandskedel, hvor der cirkuleres olie i stedet for vand. Som følge af høj returtemperatur er det ofte urentabelt at installere economizer.

Systemet har et væsentligt tab i form af specielt højt røggastab og transmissionstab. Røggastabet vil ofte kunne anvendes til luftforvarming som vist på figur 4.

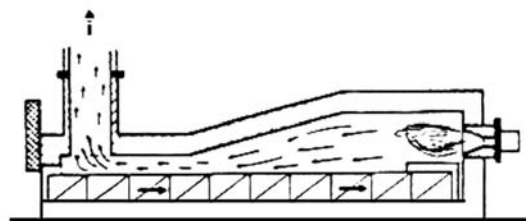
Procesovne

Til mange processer i industrien anvendes specielt tilpassede ovne og et større sortiment af brændere. Procesovne er enten direkte eller indirekte fyret. De dækker et langt større temperaturområde end de opvarmningsmediebaserede systemer, der er nævnt ovenfor. Med luftforvarming og lufttal omkring 1,0 er det muligt at nå temperaturer på over 2.000°C.

I de senere år er der udviklet en række nye og mere energi- og miljøeffektive brændere. En oversigt over naturgasbaserede brændere kan findes på Dansk Gasteknisk Centers hjemmeside, www.dgc.dk. Er der behov for høje temperaturer, kan man for større anlæg alternativt overveje en gasturbineløsning. Se afsnittet om kraftvarme.

Som regel vil det være nødvendigt at opstille flere systemalternativer og få gennemgået konsekvenserne heraf, før man kan foretage et forsvarligt valg. Beregning af samlet systemvirkningsgrad er en vigtig

Figur 5 Direkte fyret ovn



Eksempel på naturgasbaseret direkte fyret procesopvarmning.

indikator for valg. Varighedskurver for de forskellige varme- og elbehov, vækstplaner samt planer for effektivisering er også af betydning.

Talrige eksempler fra industrien har vist, at der ofte kan spares betydelige distributionstab ved at anvende lokal varmeproduktion i stedet for fx central dampproduktion. Direkte i stedet for indirekte opvarmning (af processer) har ligeledes vist sig at kunne give besparelser. I den forbindelse skal nævnes, at konvertering fra el- til fx gasopvarmning ofte er fordelagtig.

12b. Kedeltyper og kedeldrift

Tabel 1 viser de fire mest udbredte kedeltyper til varmeproduktion og kedeltypernes anvendelsesområder.

Kanalrøgrørskedler

Kanalrøgrørskedler – eller kort røgrørskedler – findes med to og op til fem træk. Mange træk giver en stor varmeoverførende flade i kedlens konvektionspart, hvilket medvirker til at formindske røggastabet. På kedeltyper for varmt vand kan der ved lav last udskydes træk, så kedlen ikke kommer i kondenserende drift med korrosionsproblemer til følge.

Kanalrøgrørskedler er oftest udført med vandkøling af kedlens for- og bagplader samt isolering af alle de udvendige overflader. Kanalrøgrørskedler for varmt vand udføres i størrelser fra 50 kW til 16 MW. Kanalrøgrørskedler for damp udføres i et væsentligt større effektområde.

Vendeflammekedler

Vendeflammekedler har firkantet eller cylinderformet fyrboks ligesom kanalrøgrørskedler, men er tillige udstyret med et røgslag, udført som vandkammer-røgslag, eller røgrør, der vender flammen. Her er varmeoverføringen – stråling og konvektion – meget stor, hvorfor der skal sørges for en effektiv vandcirkulation. Vandkammer-røgslag udføres i stålplade eller støbegods; kedler med røgrør udføres kun i stålplade.

Der kan opnås lige så høje virkningsgrader ved vendeflammekedler som ved kanalrøgrørskedler med to og tre træk. Vendeflammekedler er billigere end kanalrøgrørskedler. Vendeflammekedler findes i kedelstørrelser med ydelse fra 12 kW til 5 MW.

Støbejernskedler

Støbejernskedler består af støbte elementer, der spændes sammen og danner hele kedelenheden: Selve kedlen inklusive støbegodset mellem kedlens røggas- og vandsider. Støbejern er et korrosionsbestandigt materiale, hvorfor kedeldrift kan foregå ved lav røgtemperatur (kondenserende drift). Støbejernskedler anvendes bl.a. til mindre kedelanlæg (20-500 kW) samt til større anlæg opbygget til kaskadedrift.

Vandrørskedler

Vandrørskedler anvendes primært til produktion af damp og højtryksdamp. Disse kedler befinder sig i rør. Rørene opvarmes af flammen og røggassen (stråling og konvektion). Vandrørskedler findes i størrelser fra 1 MW til 2 GW, der hovedsagelig anvendes på kraftværker til dampgenerering og dampoverhedning.

Tabel 1 Kedeltyper til varmeproduktion

Kedeltype	Opvarmning/produktion af:
Kanalrøgrørskedler	Damp, varmt vand, hedtolie
Vendeflammekedler	Varmt vand, hedtolie
Støbejernskedler	Varmt vand, hedtolie
Vandrørskedler	Damp

Tabel 2 Virkningsgrader for kedelanlæg uden economizer/røggaskøling

Varmtvandskedler	90-95%		$T_{\text{fremløb}}$	<120°C
Hedtvandskedler	80-90%	120°C>	$T_{\text{fremløb}}$	<200°C
Dampkedler	80-90%		$T_{\text{fremløb}}$	<250°C
Hedtoliekedler	75-85%		$T_{\text{fremløb}}$	<300°C

Kedeldrift og virkningsgrader

Tabel 2 viser typiske virkningsgrader for kedelanlæg uden economizer/røggaskøling.

Tabellen gælder generelt for nye og gamle kedler. Installation af nye kedler vil dog som regel medføre en forbedret virkningsgrad. System- og årsvirkningsgrader ligger ofte betydeligt lavere pga. distributionstab og dellast året rundt.

Effektivisering

Kendskab til de forskellige tabstyper er et godt grundlag for effektiviseringsbestrebelse. Kedelanlægstab ved varmeproduktion kan inddeles i følgende elementer:

- Røggastab
- Gennemtrækstab, overfladetab og stilstandstab (overvejende stråling) for kedel
- Varmetab fra rørsystem, inkl. pumper og ventiler samt evt. varmtvandsbeholder.

Røggastabet udgør typisk 6-12% af den indfyrede effekt. Røggastabet består af tre dele: Det direkte varmetab som følge af røggastemperatur og mængde, kondensationsvarme fra vandindhold i røggas og tab fra uforbrændt brændsel. Minimering af røggastab opnås oftest ved minimering af røgteperatur, som kan opnås ved lav returtemperatur på varme medie og ved anvendelse af luftforvarmer/economizer, evt. kondenserende. Luftmængden bør også minimeres ved fx iltstyring.

Gennemtrækstab er på nye anlæg tæt på 0, men kan på gamle kedler være op til 8% af den indfyrede energi. Tabet afhænger af kedlens tæthed, temperatur (dvs. nedlukning og afspærring i sommerperioder bør overvejes) og trækforhold. Røggasspjæld bør overvejes. Grundig isolering kan nedsætte overflade- og stilstandstab.

Varmetab fra rørsystem er i lighed med stilstandstab fra kedel typisk næsten konstant året rundt og derfor vigtigt at minimere ved isolering. Den gældende danske standard for teknisk isolering, DS 452, bør som minimum opfyldes.

Flere enheder

Forbedring af årsvirkningsgrad kan ske ved at fordele varmeproduktionen på flere forskellige enheder, så enhederne ved lastvariationer kan udnyttes bedre. Dette benyttes af forsyningsikkerhedsmæssige årsager altid på større anlæg. Men selv på mindre anlæg vil der kunne opnås en forbedring af årsvirkningsgraden ved anvendelse af flere kedler, idet røgtabet vil kunne reduceres betydeligt. Endvidere er der derved mulighed for besparelser ved afslutning/frakobling af kedler i sommerhalvåret.

Regulering

Optimering af systemvirkningsgraden kræver optimal tilpasning af reguleringen af systemets del-elementer:

- Varmeproduktionsanlæg, herunder brænderregulering
- Varmedistributionsanlæg
- Slutbrugeranlæg.

Overvågning og vedligehold

For at fastholde en energieffektiv drift er det vigtigt at sikre en løbende overvågning og at have faste rutiner for vedligehold og kontrol. En registrering af væsentlige driftsparametre letter muligheden for løbende driftsoptimering.

Gode råd om energieffektivisering af kedelanlæg og -systemer

- For anlæg med lave returtemperaturer kan der opnås forbedring af virkningsgraden ved montering af economizer
- Anvendelse af luftforvarmer kan øge effektiviteten
- Driftsoptimeringen bør være i overensstemmelse med de aktuelle driftsforhold
- Overvej natsækning for varmekredse til rumvarme, specielt i termisk lette bygninger
- Minimer cirkulation af varmemediet, når behovet ikke er til stede
- Sørg for isolering af kedler, rør og ventiler op til dagens standard. Se DS 542
- Overvej iltstyring af brændere. Ved at minimere luft overskuddet minimeres røggasmængden og dermed røggastabet. Typisk energibesparelse ved iltstyring 0,5-2%. Normalt kun rentabelt for kedler over 1 MW
- Overvej frekvensregulering af blæsere til forbrændingsluft
- Såfremt der siden anlæggets etablering er sket væsentlige energibesparelser, er anlægget måske for stort. En optimal anlægsstørrelse og fordeling af kedelstørrelser vil øge effektiviteten
- Check periodisk røggastab og forbrændingsforhold samt indregulering af anlæg