

Energibesparelse ved centralvarmeanlæg

Af civilingeniør Ejvind Løgberg, ALECTIA A/S

Myndighedskrav

Af myndighedskrav til energibesparelser ved etablering af nye centralvarmeanlæg foreligger:

1. *Bygningsreglement 2010*, hvor kapitel 8 omhandler fordelingsanlæg til varme, fyringsanlæg og skorstenene samt solvarmeanlæg og varmepumper.
2. *Norm for beregning af bygningers varmetab; DS 418*.
3. *Norm for varmeanlæg med vand som varmebærende medium; DS 469 med tillæg 1 og 2*.
4. *Norm for termisk isolering af tekniske installationer; DS 452*.

Nøgletal

Mulighederne for at nedbringe energiforbruget afhænger af mange faktorer. Det kan derfor være rart at kende energiforbruget for tilsvarende bygninger med tilsvarende anvendelse. I *Energihåndbogen, 1. udgave, 2002* (Foreningen for Energi og Miljø), findes en lang række nøgletal for forskellige bygningskategorier. Se især afsnit 6b, figur 7-11 samt afsnit 8.

Besparelsemuligheder

Der er grundlæggende to muligheder for at nedsætte energiforbruget i en bygning:

- Reduktion af behovet
- Reduktion af energitab

Reduktion af behov

Rumtemperatur (komfort): En nedsættelse af rumtemperaturen med 1 °C giver en besparelse på det årlige energiforbrug på 7-10 %; mest i velisolerede bygninger.

Nat-, dag- og weekendsænkning: I (3), tillæg 1, 2002, stilles krav om, at bygninger med veldefineret brugstid fx kontorer, butikker, daginstitutioner og skoler skal forsynes med en tidsstyring, der automatisk standser eller reducerer opvarmningen uden for brugstiden.

I bygninger, der er gode til at akkumulere varmen, opnås kun en lille besparelse ved stop eller reduktion af opvarmningen i kortere tid, mens der i bygninger, hvor temperaturen hurtigt falder og hurtigt kan opvarmes igen, opnås en energibesparelse svarende til den tid, hvor rumtemperaturen er sænket.

Transmissionstab: I (1) stilles krav til isoleringsevnen for vægge, tage, gulve og vinduer. Transmissionstabt gennem vinduerne udgør ofte halvdelen eller mere af det samlede transmissionstab. Ved udskiftning af vinduer eller ruder er der derfor en god energibesparelse ved at vælge lavenergiruder.

Ventilationstab: Det er nødvendigt at tilføre en vis mængde frisk luft til en bygning. I en velisoleret bygning er energiforbruget til at opvarme denne luftmængde ofte lige så stort eller større end energiforbru-

get til at dække transmissionstabt. Ventilationstabt kan reduceres ved at tætte bygningen, så friskluftmængden ikke er større end nødvendigt.

Foretag en kort, effektiv udluftning i ca. 3 minutter, periodisk i stedet for en jævn udluftning døgnet igennem. Ved den korte, effektive udluftning bliver al luften fornyet, men vægge og inventar når ikke at blive afkølet.

Ved mekaniske ventilationsanlæg kan anlægget styres efter behovet for friskluft. Større anlæg skal forsynes med varmegenvinding, hvis det er muligt. Varmen i udsugningsluften bruges til at opvarme den friske luft, så størstedelen af energiforbruget til opvarmning af friskluft spares.

Reduktion af tab

Styring: I (3), tillæg 1, 2002, stilles krav om, at varmegivere skal være forsynet med udstyr for automatisk regulering af varmeafgivelsen efter rumtemperaturen i det enkelte rum. Det betyder eksempelvis, at radiatorer skal forsynes med termostatventiler. Derved undgås unødvendigt tab som følge af højere rumtemperatur end ønsket.

Varmeanlæg skal også forsynes med automatisk styring af fremløbstemperaturen efter udetemperaturen. Undtaget er dog mindre varmeanlæg, hvor fremløbstemperaturstyringen kan være manuel. Ved automatisk styring af fremløbstemperaturen efter udetemperaturen reduceres tab fra rør og rumtemperaturreguleringen forbedres.

Rørisolering: I (4) stilles krav om, at alle rør, der forsyner andre rum, end der hvor røret ligger, skal isoleres afhængig af temperatur og brugstid. Derved undgås unødvendig opvarmning af dette rum.

Produktion: Ved olie- og gasfyrede kedler er det vigtigt, at røgstemperaturen ikke er for høj, så der tabes varme gennem skorstenen. For oliefyrede kedler må røgstemperaturen dog ikke komme under ca. 140 °C i toppen af skorstenen for at undgå fortætning af svovlsyredampe. For naturgasfyrede kedler kan røgstemperaturen komme helt ned til ca. 60 °C inden der sker kondensation. Da svovlindholdet er meget lille i naturgas, kan lavere temperaturer accepteres, hvis skorstenskernen er af syrefast rustfrit stål.

Brænderen skal justeres regelmæssigt af en kyndig person, så kravene i (1) til virkningsgrad (nyttevirkning) bliver overholdt.

Ved naturgasfyrede kedler betyder kravet til virkningsgrad, at fortætningsvarmen i røggassens vanddamp skal udnyttes. Kondensationsmængden afhænger af returtemperaturen fra varmeanlægget. Ved temperaturer over 50 °C opnås ingen kondensation.

Aftrækket fra en kondenserende kedel skal være et rustfrit stålrør. Nogle mindre kedelunits er dog godkendt med aftræk af plast (PP). Nogle steder kræver de lokale myndigheder, at kondensatet fra kedlen skal neutraliseres inden det ledes ud i kloak.

Vedvarende energi

Biobrændsler

De mest udbredte former for biobrændsler i Danmark er *halm*, *træflis* og *træpiller*. Fælles for disse brændsler er, at de fylder en del mere end olie for den samme energimængde. De anvendes derfor fortrinsvis på større kedelcentraler eller på andre steder, hvor der er god plads til oplagring af brændsel. På fuldautomatiske fyringsanlæg kan forskellige mekaniske anordninger fremføre brændslet automatisk i takt med behovet.

Biogas

Biogas udvindes af gødning, organisk affald, spildevand m.m. og kan derefter forbrændes i en gasbrænder.

Solvarme

Et solvarmeanlæg omsætter solens stråler til varme. Det består af en solfanger, der gennem et rørsystem er forbundet med en lagertank. Tanken skal lagre varme fra perioder med overskud af solvarme til perioder med underskud.

De fleste solvarmeanlæg i Danmark anvendes til opvarmning af det varme brugsvand. Ved anvendelse af solvarme til rumopvarmning er der behov for at kunne lagre varme fra sommerperioden til vinteren, og lagertanken bliver derfor meget stor.

Varmepumper

En varmepumpe er egentlig ikke en vedvarende energikilde, men medtages her, da varmepumper ofte markedsføres som sådan.

Varmepumpen flytter varme fra en lav temperatur til en højere. De fleste mindre varmepumper drives af en elmotor, men motoren kan også være gasdrevet. Da den varmeenergi, der flyttes, er større end den energi, der anvendes i motoren, er energiudgiften væsentligt lavere end ren elvarme. For mindre anlæg fås typisk 2,5-3 gange så meget varme, som motoren forbruger.

Varmen kan tages fra den omgivende luft eller fra jorden ved at nedgrave vandslanger i jorden. Også overskudsvarme ved lav temperatur kan nyttiggøres på denne måde.

Energiforbrug til pumpning

I (3), tillæg 1, 2002, stilles krav om, at ved valg af pumper og ved styring af pumper skal der sikres lavest muligt elforbrug til pumpedrift.

Pumper skal styres automatisk efter vandstrøms- og trykbehov i varmeanlægget ved den aktuelle driftstilstand. Undtaget er dog pumper, hvor der ønskes en konstant vandstrøm fx i forbindelse med ventilationsvarmefflader.

Energiforbrug til pumpning

I (3), tillæg 1, 2002, stilles krav om, at ved valg af pumper og ved styring af pumper skal der sikres lavest muligt elforbrug til pumpedrift.

Pumper skal styres automatisk efter vandstrøms- og trykbehov i varmeanlægget ved den aktuelle driftstilstand. Undtaget er dog pumper, hvor der ønskes en konstant vandstrøm fx i forbindelse med ventilationsvarmefflader.

Den optagne eleffekt til en pumpe bør ved den dimensionerende vandstrøm og trykydelse for pumpen ikke overstige:

$$C + C_p \cdot \Delta p + C_q \cdot q + C_{pq} \cdot \Delta p \cdot q$$

hvor

Δp er pumpens dimensionerende totaltrykydelse i kPa

q er dimensionerende vandstrøm gennem pumpen i l/s

$$C = 20 \text{ W}$$

$$C_p = 1,5 \text{ W/kPa}$$

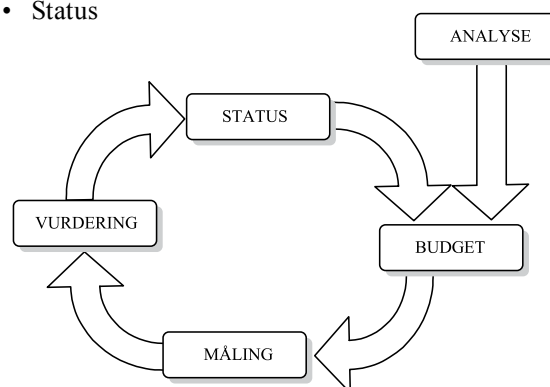
$$C_q = 10 \text{ W/(l/s)}$$

$$C_{pq} = 2,2 \text{ W/(kPa} \cdot \text{l/s)}$$

Energistyring

For at fastholde de opnåede energibesparelser er det nødvendigt til stadighed at holde skarpt øje med forbruget. Princippet er det samme, som når man holder øje med økonomien i fx en virksomhed, nemlig:

- Budgettering
- Registrering (måling)
- Vurdering (sammenligning)
- Status



Energistyringscirklen

Inden energistyringen påbegyndes, foretages en analyse af bygningens energiforbrug. Derefter lægges et budget, fx for hver måned i et år, og forbruget registreres for disse perioder. Målingerne sammenlignes med budgettet, eventuelt efter korrektion for ændrede forudsætninger (koldere eller varmere vejr end forudsat). Når året er omme gøres status, hvor det vurderes om der kan foretages yderligere energibesparende foranstaltninger. Nu lægges et nyt budget baseret på de indhøstede erfaringer, og cirklen starter forfra.