Foto: Pixabay



Manglende viden om moderne varmegivere udfordrer indregulering og drift

Moderne varmegivere udfordrer projektering og drift. Lavenergibyggeri skærper kravene til indregulering.

Af Kristian Kærsgaard Hansen, Civilingeniør, konsulent på Teknologisk Institut

Manglende viden om moderne varmegiveres funktion og projekteringsforudsætninger udgør i stigende grad en udfordring ved indregulering og drift af varme- og køleanlæg. Problematikken forstærkes yderligere i moderne lavenergibyggeri, hvor varme- og kølebehovet er markant reduceret, og hvor selv mindre afvigelser i hydraulisk balance eller regulering kan få væsentlig betydning for komfort, energieffektivitet og anlæggets samlede funktion.

I de senere år er der set en betydelig udvikling i udbuddet af terminalenheder til opvarmning og køling. Traditionelle radiatorer suppleres eller erstattes i stigende grad af loftsvarme- og kølepaneler, ribberør med koaksiale blæsere, lavhøjdekonvektorer samt en række kompakte varmegivere udviklet specifikt til moderne byggeri.
Fælles for mange af disse løsninger er imidlertid, at den tilgængelige tekniske dokumentation ofte er begrænset sammenlignet med den dokumentation, der historisk har været tilgængelig for radiatorer.
For projekterende, driftsansvarlige og rådgivere skaber dette en række udfordringer. Uden fyldestgørende data om ydelse, hydraulik og reguleringsforhold bliver det vanskeligt at vurdere, hvordan varmegiverne vil fungere i praksis, og hvordan de bedst integreres i anlæg med lave temperaturer og varierende belastninger.
Der er derfor behov for større transparens omkring dimensioneringsgrundlaget for disse systemer. Særligt er følgende oplysninger afgørende:

- Dimensioneringsprincipper for varme- og køleydelse.
- Anbefalede eller designmæssige flowrater gennem panelerne.
- Fremløbs- og returtemperaturer for både varme- og køledrift.

FRICO Lufttæpper

Simply Vento

Høj vakuumafgasningseffektivitet

IMI Climate Control

En smart, cyklonisk vakuumafgasser, der fjerner opløste gasser fra varmesystemer med enestående effektivitet. Udviklet til applikationer, hvor ydeevnen er afgørende, beskytter den systemets levetid og giver fuldt overblik over systemets tilstand.

- **Cyklonisk vakuumteknologi**
  Markant højere afgasningseffektivitet
- **Kompakt design**
  Egnet til gulv- eller vægmontering
- **Plug & play opstart**
  Hurtig og intuitiv idriftsættelse
- **Fjernadgang**
  Live systemovervågning via BrainCube

Udviklet til driftssikkerhed

- Fuldstændig fjernelse af gasser for at forhindre korrosion og varmeineffektivitet
- Valgfrit lydabsorberende beslag til støjfølsomme miljøer
- Problemfri integration med øvrige systemstyringer



▶ *Fortsat*

- Tryktabskurver og øvrige hydrauliske data til brug ved projektering og indregulering.
- Reguleringsstrategier og eventuelle krav til minimumsflow.

Derudover er der behov for dokumenterede ydelsesmålinger svarende til de standardiserede effektmålinger, der kendes fra radiatorområdet. For radiatorer findes veldokumenterede sammenhænge mellem effekt, middeltemperaturdifferens, vandmængde og afkøling, hvilket giver et solidt grundlag for både dimensionering og energiberegninger. Tilsvarende data efter anerkendte standarder for moderne varme- og kølepaneler vil gøre det muligt at sammenligne forskellige terminalenheder på et ensartet grundlag og skabe større sikkerhed i projekteringen.
Samtidig ville det være ønskeligt, hvis producenterne i højere grad stillede tekniske datablade, testcertifikater og projekteringsvejledninger til rådighed. Mange rådgivere og entreprenører oplever i dag, at væsentlige oplysninger om varmeafgivelse, reguleringsegenskaber og hydraulisk funktion enten mangler eller er vanskelige at fremskaffe, hvilket kan føre til usikkerhed i både projektering og drift.

> *"Fremtidens udfordring er anlæg, som kan indreguleres, funktionsafprøves og drives stabilt gennem hele deres levetid"*



Foto: Teknologisk Institut.

Kristian Kærsgaard Hansen er civilingeniør i divisionen Energi og Klima på Teknologisk Institut og specialist i energieffektive løsninger til bygninger. Han har indgående erfaring med styringssystemer, varmeanlæg og energiforbrug.

Hydrauliske udfordringer ved moderne varmegivere

En væsentlig del af de moderne varme- og kølepaneler er opbygget efter fin-and-tube-princippet, hvor varmeoverførslen sker fra vandet til en ribbeflade via et relativt lille rørtværsnit. For at opnå den beregnede ydelse er det nødvendigt at opretholde et minimumsniveau af strømning og turbulens i røret, så varmeovergangstallet på vandsiden ikke reduceres væsentligt.
Hvis vandmængden reduceres for meget, falder varmeovergangstallet, og den afgivne effekt bliver væsentligt lavere end forventet. Flere af disse paneltyper er derfor afhængige af et relativt konstant designflow for at kunne levere den beregnede varme- eller køleydelse.
Af driftsmæssige hensyn anbefales et konstant flow, mens reguleringen primært sker via fremløbs- og rumtemperaturstyring.
Dermed opstår en væsentlig forskel mellem traditionelle radiatorer og mange moderne varme- og kølepaneler. Hvor radiatorer ofte kan fungere tilfredsstillende over et bredt flowområde, kan visse paneltyper miste en betydelig del af deres kapacitet, hvis den projekterede vandmængde ikke opretholdes. Dette understreger behovet for, at de hydrauliske forudsætninger dokumenteres lige så grundigt som selve varme- og køleydelsen, fra producentens side.

Kalorifereanlæg – et særligt hydraulisk problem

Kaloriferevarme, som ofte anvendes i lagerhaller, logistikhaller og industribygninger, udgør på mange måder et kapitel for sig. Disse anlæg dimensioneres typisk med henblik på at opnå en god afkøling og dermed en energieffektiv drift. Beregningerne forudsætter dog ofte, at kaloriferens ventilator arbejder på maksimal hastighed.
I praksis er dette sjældent tilfældet. Af hensyn til støj, trækforhold og aktuelt varmebehov reduceres ventilatorhastigheden ofte i store dele af driftstiden. Når luftmængden reduceres, falder varmeafgivelsen fra varmefladen, mens vandmængden gennem kaloriferen ofte fortsætter uændret. Resultatet bliver, at den projekterede afkøling ikke opnås.
Trods dette leveres mange standardløs-

Varmeanlæg fra A til Z.
Fokus på projektering, dimensionering og korrekte varmeinstallationer. Læs mere om kurset her (QR-kode)

FRICO Energieffektive produkter til bedre indeklima

ninger fortsat med en simpel ON/OFF-ventil, hvor anbefalingen alene er at indregulere til det beregnede designflow. Dermed opnås de projekterede forhold kun ved maksimal ventilatorydelse, mens anlægget under normale driftsforhold arbejder under helt andre betingelser.
For at sikre en mere stabil og energieffektiv drift bør disse anlæg derfor suppleres med en egentlig regulering af vandmængden, eksempelvis via modulerende motorventiler eller flowbegrænsende reguleringsprincipper. Uden en sådan regulering risikerer man, at de beregnede afkølinger alene eksisterer på tegnebrættet, mens den faktiske drift afviger markant fra projekteringsgrundlaget.

Lavenergibyggeriets særlige udfordring

Udviklingen mod lavenergibyggeri har samtidig reduceret de nødvendige varmeeffekter betydeligt. Hvor ældre bygninger ofte havde varmebehov på 60-100 W/m² eller mere, ses der i dag projekter med designbelastninger på blot 10-20 W/m².
For traditionelle radiatoranlæg dimensioneret med en afkøling på 20 °C – og i enkelte fjernvarmeområder helt op til 30 °C – giver dette ekstremt små nødvendige vandmængder. Ved et varmetab på eksempelvis 20 W/m² svarer dette til et nødvendigt flow på omtrent 0,57-0,86 l/h pr. m² opvarmet areal.
Når radiatorerne placeres under vinduer, installeres der et betydeligt antal radiatorer og dermed vil den enkelte radiator ende med et nødvendigt designflow på omkring 10-15 l/h eller mindre. Så lave vandmængder ligger under det område, hvor traditionelle indreguleringsventiler opnår en passende autoritet og arbejder med tilstrækkelig nøjagtighed. Konsekvensen er, at selv mindre tolerancer i ventiler, differenstrykvariationer eller urenheder i anlægsvandet kan få stor betydning for den hydrauliske balance. I praksis bliver det derfor vanskeligt at sikre, at alle terminalenheder modtager den projekterede vandmængde. Resultatet kan være utilfredsstillende komfortforhold, dårlig afkøling af fjernvarmen og et anlæg, der aldrig opnår den tilsigtede driftsøkonomi. Ofte vil resultatet blive at driftspersonalet vil hæve fremløbstemperaturen og/eller øge pumpetrykket, for at kompensere for tilstopninger, ubalance mv.

Bør dimensioneringsmetoden revurderes?

Disse udfordringer rejser et mere grundlæggende spørgsmål om den måde, varmeanlæg dimensioneres på. Traditionelt fastlægges først et temperatursæt, eksempelvis 60/30/20 °C, hvorefter radiatorer, ventiler og rør vælges ud fra den nødvendige effekt. I takt med at bygningernes varmebehov bliver mindre, kan denne metode føre til projekterede vandmængder, som er så lave, at anlægget bliver vanskeligt at indregulere og dokumentere i drift.
Det kan derfor være relevant at vende projekteringsprocessen på hovedet. I stedet for at tage udgangspunkt i fremløbstemperaturen og den ønskede afkøling bør man først vurdere den hydrauliske funktion. Det vil sige fastlægge de minimumsvandmængder, der er nødvendige for at sikre tilstrækkelig ventilautoritet, stabile reguleringsforhold og mulighed for efterfølgende funktionsafprøvning af anlægget.
Når det hydraulisk nødvendige flow er fastlagt, kan der tages hensyn til de returtemperaturkrav, som gælder for det pågældende varmeanlæg eller fjernvarmeværk. Herefter kan fremløbstemperaturen vælges således, at både varmeafgivelsen og de hydrauliske forhold understøttes.
Denne tilgang kan i nogle tilfælde føre til, at der dimensioneres efter eksempelvis 45/30/20 °C frem for 60/30/20 °C. Ved samme varmeeffekt vil dette kræve større varmeafgivende flader, og radiatorerne vil typisk blive omkring 30 % større. Til gengæld øges vandmængden gennem radiatorerne væsentligt, hvilket forbedrer mulighederne for præcis indregulering og giver ventilerne bedre arbejdsbetingelser.

> *"Projekterende bør have adgang til den samme grundige tekniske dokumentation for moderne varme- og kølepaneler, som vi i årtier har kendt fra radiatorer"*

Det centrale spørgsmål er derfor ikke alene, om en given løsning kan opfylde energikravene på papiret, men også om anlægget reelt kan bringes i hydraulisk balance og efterfølgende funktionsafprøves. Et anlæg med meget små projekterede vandmængder kan være teoretisk optimalt, men samtidig være praktisk umuligt at indregulere.
Grundlæggende bør rådgivere, projekterende og installatører ligeledes overveje, om de valgte alternativer til traditionelle radiatorer, såfremt sådanne installeres, er egnede til radiatordrift eller om en bedre driftsstrategi vil være, at betragte dem mere som et gulvvarmeanlæg med højt flow og lavere afkøling på f.eks. 10-15 °C.

Behov for bedre dokumentation

Hvis moderne varme- og kølesystemer skal fungere optimalt i fremtidens lavenergibygninger, er der behov for mere detaljeret og standardiseret dokumentation fra producenterne. Projekterende bør have adgang til de samme typer data, som gennem årtier har været en selvfølge for radiatorer, herunder ydelseskurver, hydrauliske karakteristika, krav til minimumsflow samt dokumenterede testresultater.

JALOUSIRIST type-V



- Fremstilles efter dine mål, i alle faconer, dimensioner og farver.
- Fremstilles i materialerne; aluminium, galvaniseret eller rustfrit stål samt kobber.
- Kort leveringstid.

Se vores øvrige produkter på hjemmesiden eller ring og forhør nærmere.

klimatek
ventilationsmateriel

klimatek a-s
Tlf. 97 53 63 22
Fax 97 53 63 80
info@klimatek.dk
www.klimatek.dk

▶ *Fortsat*

Samtidig bør producenter i højere grad dokumentere terminalenhedernes funktion ved lave belastninger og små vandmængder, da netop disse driftsforhold bliver stadig mere almindelige i moderne byggeri. Dette gælder ikke alene varmeafgivelse og kølekapacitet, men også reguleringsegenskaber, minimumsflow, ventilautoritet og følsomhed over for ændringer i differenstryk.

Fra teori til praksis

På Teknologisk Institut arbejder vi dagligt med problemstillinger relateret til moderne varmegivere, hydraulik, indregulering, regulering og funktionsafprøvning af varme- og køleanlæg. Erfaringerne stammer fra rådgivning, målinger, fejlfinding, udviklingsprojekter og praktiske undersøgelser af anlæg i drift.
Arbejdet viser igen og igen, at udfordringerne sjældent skyldes én enkelt komponent. Problemerne opstår ofte i samspillet mellem terminalenheder, ventiler, reguleringsstrategier og de hydrauliske forudsætninger, som anlæggene projekteres efter. Særligt i moderne lavenergibyggeri bliver disse sammenhænge stadig vigtigere, fordi varmebehovene og de nødvendige vandmængder bliver mindre.
Den viden, der opbygges gennem det daglige arbejde, formidles løbende til branchen gennem kurser og efteruddannelse. Det sker blandt andet i DANVAK-regi gennem kurset Varmeanlæg fra A-Z samt gennem Teknologisk Instituts kurser inden for regulering af varme-, ventilations- og brugsvandsinstallationer, dynamisk indregulering, CTS-anlæg, brugsvandsinstallationer, varmeanlæg, energirådgivning, DS 469 samt funktionsafprøvning af bygninger og varmeanlæg.
Fælles for disse aktiviteter er fokus på sammenhængen mellem projektering, hydraulik, regulering og drift. Erfaringen viser, at selv de bedst beregnede anlæg kun fungerer efter hensigten, når de hydrauliske forudsætninger kan omsættes til en praktisk, målbar og dokumenterbar drift.

Konklusion

Fremtidens udfordring er ikke alene at reducere energiforbruget eller opnå den lavest mulige fremløbstemperatur. Der skal også projekteres anlæg, som kan indreguleres, funktionsafprøves og drives stabilt gennem hele deres levetid.
Dette kræver bedre dokumentation af moderne varmegivere, større fokus på hydrauliske forhold og en erkendelse af, at meget lave vandmængder ikke nødvendigvis fører til de bedste anlæg. I nogle tilfælde kan større varmeafgivende flader og højere vandmængder være nødvendige for at opnå en driftssikker og målbar funktion.
Måske er tiden derfor kommet til at flytte fokus fra alene at optimere temperaturer og afkøling til også at prioritere hydraulisk funktionalitet. For et varme- eller køleanlæg er først en succes, når det ikke alene fungerer i beregningsprogrammet, men også i virkeligheden ■

"Meget lave vandmængder fører ikke nødvendigvis til de bedste anlæg. I nogle tilfælde er større varmeflader og højere vandmængder nødvendige for at sikre en stabil drift"



Foto: Pixabay

Et varme- eller køleanlæg er først en succes, når det ikke alene fungerer i beregningsprogrammet, men også i virkeligheden.

Varmeanlæg fra A til Z.
Fokus på projektering, dimensionering og korrekte varmeinstallationer.
Læs mere om kurset her:

FRICO Reducér energiforbruget med lufttæpper