

Varme- og køleanlæg i bygninger

Heating and cooling systems in buildings

COPYRIGHT © Danish Standards Foundation. NOT FOR COMMERCIAL USE OR REPRODUCTION. DS 469:2013

DANSK STANDARD
Danish Standards

Kollegievej 6
DK-2920 Charlottenlund
Tel: +45 39 96 61 01
Fax: +45 39 96 61 02
dansk.standard@ds.dk
www.ds.dk

© Dansk Standard - Eftertryk uden tilladelse forbudt

DS 469

København

DS projekt: M253996

ICS: 91.140.10

Første del af denne publikations betegnelse er:

DS, hvilket betyder, at det er en standard udarbejdet på nationalt niveau.

DS-publikationen er på dansk.

Denne publikation erstatter: DS 469:1991, DS 469/Till. 2:2007 og DS 469/Till.1:2002.

DS-publikationstyper

Dansk Standard udgiver forskellige publikationstyper.

Typen på denne publikation fremgår af forsiden.

Der kan være tale om:

Dansk standard

- standard, der er udarbejdet på nationalt niveau, eller som er baseret på et andet lands nationale standard, eller
- standard, der er udarbejdet på internationalt og/eller europæisk niveau, og som har fået status som dansk standard

DS-information

- publikation, der er udarbejdet på nationalt niveau, og som ikke har opnået status som standard, eller
- publikation, der er udarbejdet på internationalt og/eller europæisk niveau, og som ikke har fået status som standard, fx en teknisk rapport, eller
- europæisk præstandard

DS-håndbog

- samling af standarder, eventuelt suppleret med informativt materiale

DS-hæfte

- publikation med informativt materiale

Til disse publikationstyper kan endvidere udgives

- tillæg og rettelsesblade

DS-publikationsform

Publikationstyperne udgives i forskellig form som henholdsvis

- fuldtekstpublikation (publikationen er trykt i sin helhed)
- godkendelsesblad (publikationen leveres i kopi med et trykt DS-omslag)
- elektronisk (publikationen leveres på et elektronisk medie)

DS-betegnelse

Alle DS-publikationers betegnelse begynder med DS efterfulgt af et eller flere præfikser og et nr., fx **DS 383**, **DS/EN 5414** osv. Hvis der efter nr. er angivet et **A** eller **Cor**, betyder det, enten at det er et **tillæg** eller et **rettelsesblad** til hovedstandard, eller at det er indført i hovedstandard.

DS-betegnelse angives på forsiden.

Overensstemmelse med anden publikation:

Overensstemmelse kan enten være IDT, EQV, NEQ eller MOD

- **IDT:** Når publikationen er identisk med en given publikation.
- **EQV:** Når publikationen teknisk er i overensstemmelse med en given publikation, men præsentationen er ændret.
- **NEQ:** Når publikationen teknisk eller præsentationsmæssigt ikke er i overensstemmelse med en given standard, men udarbejdet på baggrund af denne.
- **MOD:** Når publikationen er modificeret i forhold til en given publikation.

Indholdsfortegnelse

	Side
Fælles forudsætning	
Forord	6
Indledning	6
1 Anvendelsesområde	7
2 Normative referencer	8
3 Definitioner	10
4 Symboler og enheder	13
5 Generelle krav og forudsætninger	14
5.1 Termisk indeklime.....	14
5.1.1 Opholdsrum, kontorer, mødelokaler, undervisningsrum og lignende.....	14
5.1.2 Andre rum.....	15
5.2 Opholdszone.....	15
5.3 Energi.....	15
5.4 Behov for mekanisk køling.....	15
5.5 Frostsikring af rum.....	15
5.6 Sikkerhed, sundhed og ulemper.....	15
Varmeanlæg	
6 Dimensionering af varmeanlæg	16
6.1 Dimensionerende udetemperatur.....	16
6.2 Dimensionerende rumtemperatur.....	16
6.3 Dimensionerende varmetab.....	16
6.4 Dimensionerende gulvoverfladetemperatur.....	16
6.5 Dimensionerende indblæsningstemperatur.....	17
6.6 Varmegiveres varmeydelse.....	17
6.6.1 Genopvarmningseffekt.....	17
6.7 Brugsvandsopvarmning.....	17
6.8 Forsyningsanlæggets varmeydelse.....	17
6.8.1 Dimensionerende varmebehov.....	18
6.8.2 Varmepumper med elsupplement.....	18
6.8.3 Andre varmekilder med elsupplement.....	18
6.9 Centralvarmeanlæg.....	18
6.9.1 Dimensionerende frem- og returløbstemperatur.....	18
6.9.2 Forsyningsanlæggets driftsforhold.....	19
7 Udformning af varmeanlæg	20
7.1 Varmegivere.....	20
7.1.1 Placering og udformning.....	20
7.1.2 Afskærmning og rengøring.....	20
7.1.3 Unødvendigt varmeforbrug.....	20
7.2 Fordelingssystem.....	20
7.2.1 Udformning.....	20
7.2.2 Reduktion af varmetab.....	21
7.2.3 Sikring mod skader.....	21
7.2.4 Støj.....	21
7.2.5 Pumper.....	21
7.2.6 Indregulering.....	22
8 Styling af varmeanlæg	23
8.1 Rumtemperaturregulering.....	23
8.1.1 Gulvvarme i mindre baderum i boliger.....	23
8.2 Fremløbstemperaturstyring.....	24
8.3 Tidsstyring af opvarmningen.....	24

Køleanlæg

9	Dimensionering af køleanlæg	25
9.1	Dimensionerende udetemperatur og -luftfugtighed.....	25
9.2	Dimensionerende rumtemperatur.....	25
9.3	Dimensionerende varmebelastning.....	25
9.3.1	Solindfald.....	25
9.3.2	Intern varmebelastning.....	25
9.4	Dimensionerende gulvoverfladetemperatur.....	26
9.5	Dimensionerende indblæsningstemperatur.....	26
9.6	Kølegivernes ydelse.....	26
9.6.1	Genkølingseffekt.....	26
9.7	Simulering.....	26
9.8	Forsyningsanlæggets køleydelse.....	26
9.9	Centralkøleanlæg.....	26
9.9.1	Dimensionerende frem- og returløbstemperatur.....	26
9.9.2	Forsyningsanlæggets driftsforhold.....	26
10	Udformning af køleanlæg	27
10.1	Kølegivere.....	27
10.1.1	Placering og udformning.....	27
10.1.2	Sikring mod skade på bygning og installationer.....	27
10.1.3	Rengøring.....	27
10.1.4	Unødvendigt køleforbrug.....	27
10.2	Fordelingssystem.....	27
10.2.1	Udformning.....	27
10.2.2	Reduktion af køletab.....	28
10.2.3	Sikring mod skader.....	28
10.2.4	Støj.....	28
10.2.5	Pumper.....	28
10.2.6	Indregulering.....	28
11	Styring af køleanlæg	29
11.1	Rumtemperaturregulering.....	29
11.1.1	Luftkøling.....	29
11.2	Fremløbstemperaturstyring.....	29
11.3	Indblæsningstemperaturstyring.....	30
11.4	Tidsstyring af kølingen.....	30
Udførelse og drift		
12	Indretning af varme- og køleanlæg	31
12.1	Generelt.....	31
12.2	Centralanlæg.....	31
12.2.1	Reparation.....	31
12.2.2	Udluftning.....	31
12.2.3	Urenheder.....	32
12.2.4	Korrosion.....	32
12.2.5	Ekspansion.....	32
12.2.6	Frostsikring.....	32
13	Materialer og komponenter	34
13.1	Ikke udskiftelige anlægsdele.....	34
13.2	Fysiske påvirkninger mv.....	34
13.3	Kemiske og bakteriologiske påvirkninger.....	34
13.4	Dokumentation af anlægsdeles egenskaber.....	34
14	Udførelse	35
14.1	Gennemførings tæthed.....	35
14.2	Sikring mod bygningsskader.....	35
14.3	Støj.....	35
14.4	Kvalitets kontrol.....	35
14.5	Tæthed.....	35
14.6	Idriftsættelse af centralanlæg.....	35
14.7	Indregulering.....	36

15	Drift og vedligehold	37
15.1	Brugervejledning.....	37
15.2	Driftsvejledning	37
15.3	Vedligeholdelsesvejledning.....	37
16	Kontrol og afprøvning	38
16.1	Indregulering	38
16.2	Sikkerhedsforanstaltninger.....	38
16.3	Termisk indeklima	38
Anneks A	(informativt) Varmegiveres varmeydelse	39
Anneks B	(informativt) Forenklet bestemmelse af dimensionerede kølebehov	41
Bibliografi		46

Fælles forudsætninger

Forord

Denne standard er udarbejdet af standardiseringsudvalget DS/S-316, Varme- og køleanlæg, i samarbejde med Statens Byggeforskningsinstitut, SBI.

Ikrafttræden

Standarden erstatter DS 469:1991, DS 469/Til.1:2002 og DS 469/Til 2:2007. Den reviderede udgave træder i kraft den 2013.03.01

Overgangsbestemmelser

Projekter kan i en overgangsperiode på 6 måneder fra den reviderede udgaves ikrafttræden udføres enten efter DS 469:1991 inklusive tillæg, eller efter denne reviderede udgave. Anlæg skal dog være udført alene efter én af udgaverne. Efter overgangsperiodens udløb er kun DS 469:2013 gældende.

Indledning

Formålet med revisionen af DS 469:1991 er at opdatere indholdet i forhold til den tekniske udvikling, herunder energieffektivitet, nye erfaringer og europæiske standarder på området samt at udvide standardens dækningsområde til at dække alle typer varmeanlæg samt køleanlæg.

Standarden forudsætter, at brugeren har fornøden teknisk indsigt samt viden om yderligere lovgivning på området. Gældende og kommende bestemmelser skal overholdes, eksempelvis bygningsreglementet samt love og regler fra Miljøstyrelsen og Arbejdstilsynet herunder CE-mærkning. CE-mærkning er dog ikke tilstrækkeligt til at opfylde standardens krav.

Jævnfør bygningsreglementet er det bygherren, som har ansvaret for, at kravene til et byggeri og dets installationer er overholdt, og at der foreligger dokumentation herfor.

Vedrørende fortolkningsspørgsmål til standarden henvises til standardiseringsudvalget DS/S-316, Varme- og køleanlæg.

Standardens normative del omfatter kravene til varme- og køleanlæg. Noter til den normative del er informative og dermed vejledende. Vejledningerne må ikke betragtes som krav. Henvisning til andre standarder i noterne gør alene brugen af disse standarder vejledende.

1 Anvendelsesområde

Denne standard opstiller krav til varme- og køleanlæg. Kravene tilsigter, at der opnås et forsvarligt teknisk kvalitetsniveau, samt at det ønskede termiske indeklima kan opretholdes med mindst muligt energiforbrug.

Standarden omfatter alle typer varme- og køleanlæg, der har til formål at tilføre rum og bygninger samt tilknyttede systemer varme eller køling. Opvarmningsmediet henholdsvis kølemediet i anlægget kan således være fx vand, luft eller el.

Standarden omfatter således fx varmeanlæg af typen:

- Centralvarme
- Luftvarme
- Elvarme.

Standarden omfatter således fx køleanlæg af typen:

- Centralkøling
- Luftkøling.

Standardens krav til varme- og køleanlæg gælder for alle typer forsyning fx:

- Gaskedler
- Oliekedler
- Biomassekedler, herunder fx brænde, træpiller, halm og korn
- Solvarme
- Varmepumper
- Fjernvarme
- Geotermi
- El
- Kølemaskiner
- Grundvandskøling
- Hav-, havne- og søvandskøling
- Fjernkøling.

Standarden omfatter ikke selve forsyningsanlægget, men kun de dele af forsyningsanlægget, som naturligt hører med til varme- eller køleanlægget, herunder bestemmelse af dimensionerende ydelse. Standarden omfatter således ikke fx selve:

- Kedlen
- Fjernvarmesticket inklusive hovedhanerne
- Varmepumpen
- Kølemaskinen
- Elforsyningen.

Standarden omfatter ikke ventilationstekniske eller brandtekniske krav.

Standarden omfatter ikke personsikkerhed (for hverken bruger eller driftspersonale).

2 Normative referencer

Normative referencer er henvisninger til andre standarder, hvis bestemmelser gælder for denne standard. Disse normative referencer er anført de relevante steder i teksten, og publikationerne er nævnt nedenfor. Når daterede referencer ændres eller revideres, vil ændringen eller revisionen ikke gælde for denne standard, medmindre der udgives et tillæg eller en revideret udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af den pågældende publikation.

DS 418, *Beregning af bygningers varmetab*

DS 447, *Ventilation i bygninger – Mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer*

DS 452, *Termisk isolering af tekniske installationer*

DS 474, *Norm for specifikation af termisk indeklime*

3 Definitioner

3.1

centralanlæg

Anvendes som fælles betegnelse for centralvarmeanlæg og centralkøleanlæg.

3.2

centralkøleanlæg

Køleanlæg med vand som medie. Betjener normalt flere rum i bygningen.

3.3

centralvarmeanlæg

Varmeanlæg med vand som medie. Betjener normalt flere rum i bygningen.

3.4

COP

Varmepumpes virkningsgrad. Afhænger af driftsforholdene.

3.5

dimensionering

Bestemmelse af nødvendig ydelse fx effekt eller vandstrøm.

3.6

fordelingssystem

Den del af et centralanlæg eller et luftbåret anlæg, der distribuerer vandet eller luften fra forsyningsanlægget til varmegivere eller kølegivere. Fordelingssystemet kan fx omfatte rør, kanaler, afspærringsventiler og -spjæld, forindstillingsventiler og -spjæld, pumper, ventilatorer og blandedanlæg.

3.7

forsyningsanlæg

Den del af varme- eller køleanlægget, der forsyner fordelingsanlægget med varme eller køling. Forsyningsanlæg er fx kedelanlæg, fjernvarmeanlæg, varmepumper eller kølemaskine.

3.8

frikøling

Køling uden brug af kølemaskine fx ved ventilation om dagen eller natten eller ved direkte udnyttelse af køletårne, havvand, grundvand eller jordslange alene med energiforbrug til eventuelle pumper og ventilatorer.

3.9

genkølingstid

Den tid det, tager at nedkøle et rum til den ønskede operative temperatur efter øgning af rumtemperaturen uden for brugstiden.

3.10

genopvarmningstid

Den tid, det tager at opvarme et rum til den ønskede operative temperatur efter reduktion af rumtemperaturen uden for brugstiden.

3.11

kontinuert styring

Trinløs styring uden spring i den styrede størrelse.

3.12 kølegiver

Den del af køleanlægget, der er beregnet til at fjerne varme fra rummene. Kølegivere er fx

- Bafler
- Indblæsningsåbninger
- Fan-coils
- Gulv-, loft- eller vægkøling.

3.13 mekanisk køling

Køling med brug af kølemaskine.

3.14 middelstrålingstemperatur

Den fiktive temperatur (θ_r) på de omgivende flader, som giver samme varmeafgivelse ved stråling fra et menneske som de faktiske overfladetemperaturer.

3.15 nedkølingstid

Den tid, det tager at nedkøle et rum til den ønskede operative temperatur efter øgning af rumtemperaturen uden for brugstiden.

3.16 on-off-styring

Styring med kun to driftsformer fx tændt-slukket, kører-stoppet eller flow-lukket.

3.17 operativ temperatur

Den sammenvæjede værdi (θ_0) af luftens temperatur (θ_a) og middelstrålingstemperaturen (θ_r), som giver samme varmeafgivelse ved konvektion og stråling fra et menneske som de faktiske temperaturer. For de termiske forhold, der behandles i denne standard, kan anvendes

$$\theta_0 = (\theta_a + \theta_r) / 2$$

3.18 opholdszone

Det område i et rum, hvor mennesker normalt må forventes at opholde sig, se 5.2.

3.19 plan strålingstemperatur

Den fiktive temperatur (θ_p) på de omgivende flader i et halvrum, der medfører samme bestråling på den ene side af en lille plan flade som de faktiske overfladetemperaturer.

3.20 reguleringssystem

Et reguleringssystem udgør en lukket sløjfe, i hvilket værdien af den regulerede størrelse sammenlignes med den ønskede værdi, og en korrektion udføres således, at afgivelsen bliver mindre.

3.21 rumtemperatur

Rumtemperaturen er, hvor ikke andet er nævnt, den operative temperatur i opholdszonen.

3.22 strålingstemperaturasymmetri

Differensen $\Delta\theta_r$ mellem de plane strålingstemperaturer på to modstående sider af en lille plan flade.

3.23 styringssystem

Et styringssystem er en åben sløjfe, hvori udgangsstørrelsen styres af en af udgangsstørrelsen uafhængig indgangsstørrelse.

3.24 transmissionstab

Transmissionstabet er den varmemængde, der pr. tidsenhed strømmer gennem rummets eller bygningens begrænsningsflader på grund af temperaturforskelle.

3.25 tryk

Ved tryk forstås over- eller undertryk i forhold til atmosfæretrykket.

3.26 udformning

Valg af løsning herunder placering af anlægsdele og valg af komponenttyper.

3.27 udførelse

Valg af specifikke komponenter og montage af anlægget.

3.28 udskiftelig anlægsdel

Anlægsdel, der umiddelbart eller efter demontering af dækplader er tilgængelig for reparation og udskiftning.

3.29 varmegiver

Den del af varmeanlægget, der er beregnet til at afgive varme til rummene. Opvarmningsmediet kan fx være vand, luft, el eller naturgas. Varmegivere er fx

- Radiatorer
- Konvektorer
- Gulvvarme
- Strålevarme (paneler eller indbygget i loft eller væg)
- Indblæsningsåbninger i varmluftanlæg
- Fan-coils
- Kalorifere

3.30 ventilationstab

Ventilationstabet er den varmemængde pr. tidsenhed, som på grund af luftfornyelse i rummet eller bygningen medgår til opvarmning eller nedkøling af indstrømmende luft.

4 Symboler og enheder

Størrelse	Betegnelse	SI-enhed
θ	temperatur	°C
$\Delta\theta$	temperaturdifferens	K

Indekser

- a luft (air)
- o operativ
- r stråling (radiation)

Enhedssystemer, der benyttes i denne norm, er primært SI-systemet (Systeme International d'unites). Jf. DS/ISO 80000-1.

I de informative annekser er der anvendt symboler, som gælder for de enkelte annekser.

5 Generelle krav og forudsætninger

Varme- og køleanlæg skal projekteres og udføres, så der opnås et tilfredsstillende termisk indeklime i bygningen med mindst muligt energiforbrug ved at følge drift- og vedligeholdelsesvejledningen for anlægget.

5.1 Termisk indeklime

Varme- og køleanlæg skal projekteres og udføres, så det er muligt at opretholde et tilfredsstillende termisk indeklime for personer i bygningen under hensyntagen til brugen af bygningen og de enkelte rum. Desuden skal der tages hensyn til temperaturforholdene for bygningskonstruktionerne, andre installationer samt andet, der befinder sig i bygningen.

For at det termiske indeklime i et rum kan anses for at være tilfredsstillende, skal rumtemperaturen (den operative temperatur) ved normal drift af anlægget i brugstiden være inden for komfortområdet i hele opholdszonen, samtidig med at der ikke i opholdszonen forekommer ubehag ved høj lufthastighed, kuldestråling eller varmestråling (strålingsasymmetri) fra varme- eller køleanlægget.

Tabel 1 angiver komforttemperaturer for typiske rum ved opvarmning eller mekanisk køling under hensyn til begrænsning af energiforbruget.

NOTE 1 – Når der ikke er behov for opvarmning eller mekanisk køling, bør rumtemperaturen være mellem komforttemperaturen for opvarmning og komforttemperaturen for mekanisk køling afhængigt af tidspunktet på året og den forventede påklædning.

NOTE 2 – Vedrørende termisk indeklime se i øvrigt DS 474, *Norm for specifikation af termisk indeklime*, og DS/EN ISO 7730, *Ergonomi inden for termisk miljø – Analytisk bestemmelse og fortolkning af termisk komfort ved beregning af PMV- og PPD-indeks og lokale termiske komfortkriterier*.

Tabel 1 – Tilfredsstillende rumtemperatur i brugstiden for personer med normal indendørs beklædning i forbindelse med opvarmning og mekanisk køling i typiske lokaler under hensyn til begrænsning af energiforbruget

Lokale	Opvarmning °C	Mekanisk køling °C
Opholdsrum i boliger	20-22	25-27 ⁴⁾
Opholdsrum i plejeboliger	21-23	25-27 ⁴⁾
Kontorer og mødelokaler	20-22	25-27 ¹⁾
Undervisningsrum	20-22	25-27 ³⁾
Butikker	20-22	25-27 ¹⁾
Gangarealer ²⁾	16-18	
Sportshaller	16-18	
Baderum	21-23	

1) 26 °C bør ikke overskrides mere end 100 timer inden for brugstiden i et normalår (DRY). Tilsvarende bør 27 °C ikke overskrides mere end 25 timer inden for brugstiden i et normalår, primært på varme sommerdage.

2) Gælder kun gangarealer inden for klimaskærmen i forbindelse med rum opvarmet til 20 °C eller højere.

3) Kun relevant, hvis undervisningsrummene benyttes om sommeren.

4) Se 5.4 om mekanisk køling i boliger.

5.1.1. Opholdsrum, kontorer, mødelokaler, undervisningsrum og lignende

Lufthastigheden i opholdszonen må ikke overstige 0,18 m/s ved opvarmning af rum og 0,22 m/s ved køling af rum. Undtaget er dog luftbevægelser under individuel brugerkontrol fx fra åbne vinduer, bordventilatorer eller tilsvarende, se DS 447, *Ventilation i bygninger – mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer*.

Forskellen i vertikal lufttemperatur i opholdszonen mellem 1,1 m højde og 0,1 m højde over gulvet må højst være 3 K.

Strålingstemperaturasymmetrien med varmt loft må ikke overstige 5 K.

Strålingstemperaturasymmetrien med koldt loft må ikke overstige 14 K.

Stigningen i rumtemperatur i brugstiden må højst være 3 K/h og ikke overstige 4 K i brugstiden. Rumtemperaturen må ikke være lavere end 22 °C, når rummene tages i brug på varme dage.

Om nødvendigt skal der ved placering af varmegivere og udformning af gulvvarme tages hensyn til undgåelse af ubehag ved kuldenedfald eller -stråling fra fx større glaspartier.

5.1.2 Andre rum

NOTE – Kravene til lufthastighed, forskel i vertikal lufttemperatur, strålingstemperaturasymmetri og stigning i rumtemperatur fastsættes efter forholdene.

5.2 Opholdszone

Der skal være tilfredsstillende termisk indeklima i hele opholdszonen i rummenes brugstid. Opholdszonen er det område i et rum, hvor mennesker normalt må forventes at opholde sig. Opholdszonen begrænses af gulvoverfladen og et øvre plan 1,8 m over gulvet samt af flader 0,2 m fra indervægge, 0,2 m fra ydervægge og 0,6 m fra større vinduer og døre i ydervæggen. Ved større vinduer forstås vinduer med højde over 2,0 m og bredde over 1,0 m.

Ud for indblæsningsåbninger placeret ved gulv kan det være nødvendigt at reducere opholdszonen til 1,0 m fra indblæsningsåbningen.

5.3 Energi

Varme- og køleanlæg skal projekteres og udføres således, at et tilfredsstillende termisk indeklima opnås med lavest muligt energiforbrug og unødvendigt energiforbrug undgås.

Samtidig opvarmning og køling i de enkelte rum skal undgås.

5.4 Behov for mekanisk køling

For høj rumtemperatur skal primært imødegås ved brug af solafskærmning og afskygning, ved reduktion af interne varmebelastninger samt ved frikøling. I nyt byggeri kombineres det med fx hensigtsmæssig udformning af bygning og vinduer samt anvendelse af tunge materialer.

Mekanisk køling installeres kun, hvis ikke det på anden måde er muligt at reducere rumtemperaturen, så den ikke overskrider 26 °C mere end 100 timer og 27 °C mere end 25 timer inden for brugstiden i et normalår (DRY).

NOTE – Der installeres normalt ikke mekanisk køling i boliger.

5.5 Frostsikring af rum

Rum, der skal frostsikres, holdes på en rumtemperatur på højst 5 °C. Rum med vandinstallationer, som ikke kan tappes af om vinteren, og rum med centralvarmeanlæg uden frostsikring kan dog holdes på en rumtemperatur på højst 10 °C.

NOTE – I bygninger, hvor rørene ligger beskyttet inden for en isoleret klimaskærm, kan der holdes en lavere rumtemperatur i forbindelse med frostsikring.

5.6 Sikkerhed, sundhed og ulemper

Varme- og køleanlæg må ikke påføre omgivelserne skader og ulemper.

Varme- og køleanlæg skal dimensioneres, udformes og udføres således, at brugerne får tilfredsstillende vilkår, hvad angår sikkerhed og sundhed, og ikke påføres ulemper. Det kan dog ikke forventes, at varme- eller køleanlæg skal fjerne gener og ulemper, der hidrører fra eventuelle mangler ved øvrige bygningsdele og installationer.

NOTE – Mangler er i denne forbindelse både egentlige fejl ved bygningsdele eller installationer og begrænsninger fx i isolering eller solafskærmning i eksisterende byggeri.

Varmeanlæg

6 Dimensionering af varmeanlæg

Den dimensionerende rumtemperatur for opvarmning skal kunne opretholdes i rummene ved den dimensionerende udetemperatur under forudsætning af kontinuerlig drift af opvarmning.

Den dimensionerende rumtemperatur for opvarmning skal også kunne opretholdes i rummene i hele opvarmningssæsonen, når udetemperaturen er højere end den dimensionerende udetemperatur.

6.1 Dimensionerende udetemperatur

Den dimensionerende udetemperatur for opvarmning fastsættes til -12 °C.

6.2 Dimensionerende rumtemperatur

Den dimensionerende rumtemperatur for opvarmning i almindelige rum fx beboelsesrum, kontorer, arbejdsrum til siddende aktivitet, undervisningsrum, opholdsrum i institutioner, forsamlingsrum samt butikker, udstillingslokaler, biografer og teatre er 20 °C.

I rum, som ikke benyttes til længerevarende ophold, og i rum, hvor der kan forudsættes højere aktivitetsniveau eller mere beklædning samt i lagerhaller, kan der fastsættes en lavere dimensionerende rumtemperatur.

I fx badeværelser, svømmehaller, undersøgelses- og operationsrum på hospitaler samt rum i boliger og institutioner til ældre mennesker kan der fastsættes en højere dimensionerende rumtemperatur.

Den dimensionerende rumtemperatur i rum med særligt apparatur, rum til dyr eller lignende fastsættes individuelt.

Ved valg af dimensionerende rumtemperatur og bestemmelse af dimensionerende varmetab for de enkelte rum skal det sikres, at der kan opnås den ønskede rumtemperatur i rummene. Rumtemperaturen under normal drift i opvarmningssæsonen kan godt være højere end den dimensionerende rumtemperatur.

6.3 Dimensionerende varmetab

Det dimensionerende varmetab bestemmes for de enkelte rum ved den dimensionerende udetemperatur og den dimensionerende rumtemperatur under hensyn til bygningens udformning og isolering samt eventuelt varmetab til naborum med lavere rumtemperatur. Ved bestemmelse af det dimensionerende varmetab tages der ikke hensyn til varmetilførsel fra solindfald, personer, elektrisk udstyr og lignende.

Det dimensionerende varmetab bestemmes som beskrevet i DS 418, *Beregning af bygningers varmetab*.

Ved dimensionering af varmeanlæg kan beregningen af transmissionstab forenkles ved at anvende transmissionskoefficienter (U -værdier, linjetab og punkttab) samt transmissionsarealer og kuldebrolængder, som er større end dem, der opnås ved detaljeret beregning efter DS 418. Forenklet beregning må dog ikke medføre, at varmegiverne bliver overdimensioneret i enkelte rum i en sådan grad, at det giver problemer med varmeanlæggets indregulering og funktion.

Ved vurdering af, om der skal indregnes varmetab til naborum med lavere rumtemperatur, skal der tages hensyn til sandsynligheden for, at der holdes lavere rumtemperatur i naborum, end de er dimensioneret for, fx hvis de har andre brugere eller varierende anvendelse.

6.4 Dimensionerende gulvoverfladetemperatur

Den dimensionerende gulvoverfladetemperatur må ikke overstige 29 °C på det varmeste sted på gulvoverfladen inden for opholdszonen. Den dimensionerende gulvoverfladetemperatur bør normalt ikke overstige 27 °C i middel for gulvoverfladen.

Uden for opholdszonen, fx under større vinduer, må gulvoverfladetemperaturen ikke overstige 35 °C på det varmeste sted. Behovet for højere temperatur på dele af gulvoverfladen uden for opholdszonen må ikke medføre, at kravet til gulvoverfladetemperatur inden for opholdszonen overskrides.

NOTE – Gulvleverandøren kan have anvisninger om maksimal temperatur, som også bør følges.

6.5 Dimensionerende indblæsningstemperatur

Den dimensionerende indblæsningstemperatur skal vælges således, at der under hensyn til indblæsningsåbningernes udformning og placering sker en opblanding af den varme indblæsningsluft med den køligere rumluft, og ikke optræder temperaturlagdeling i rummene, se i øvrigt DS 447.

Den dimensionerende indblæsningstemperatur må ikke overstige 35 °C.

6.6 Varmegiveres varmeydelse

Varmegivere skal kunne yde en varmestrøm, der ved de dimensionerende temperaturer og den faktiske udformning og indbygning af varmegiveren mindst svarer til rummets dimensionerende varmetab.

Varmegiverne i de enkelte rum må ikke overdimensioneres i en sådan grad, at det giver problemer med varmeanlæggets funktion.

NOTE – Lave konvektorer kan have en væsentlig lavere varmeydelse ved lavere vandstrøm eller fremløbstemperatur, end det fremgår af prøvningen ved standardbetingelserne og omregning i henhold til DS/EN 442.

6.6.1 Genopvarmningseffekt

I rum eller bygninger, hvor der ønskes mulighed for skift i rumtemperaturniveau eller genopvarmning inden for en bestemt tid, skal varmegiverne have tilstrækkelig varmeydelse til genopvarmningen. Eksempler på sådanne rum eller bygninger er:

- multifunktionsrum fx til både sport og møder
- møderum eller undervisningslokaler uden fastlagt brug
- kirkerum
- forsamlingshuse.

NOTE – Uden overdimensionering kan genopvarmningen forceres den største del af opvarmningssæsonen. Specielt i velisolede bygninger med lille varmetab kan det dog være nødvendigt at dimensionere varmegiverne med en ekstra ydelse i forhold til det dimensionerende varmetab, hvis der skal være genopvarmning ved lav udetemperatur fx under 5 °C. I varmeanlæg tilsluttet fjernvarme eller varmepumpe er diskontinuert drift med stor genopvarmningseffekt normalt uønsket, da det kan medføre uøkonomisk drift.

6.7 Brugsvandsopvarmning

Varme anlægget skal dimensioneres for en brugsvandsopvarmning med en varmtvandstemperatur fra vandvarmer på 55 °C og en koldt vandstemperatur på 10 °C ved taping af varmt brugsvand med dimensionerende vandstrøm.

NOTE 1 – Se DS 439 vedrørende dimensionering af brugsvandsanlæg.

NOTE 2 – Jf. DS 439 bør vandet i vandvarmere af hensyn til risiko for bakterievækst kunne opvarmes til mindst 60 °C. Dette kan fx ske ved ekstraordinært at kunne hæve varmetilførslen til vandvarmeren eller ved at placere et elvarmelegeme i vandvarmeren.

6.8 Forsyningsanlæggets varmeydelse

Forsyningsanlægget skal kunne yde en varmestrøm, der ved de dimensionerende temperaturer mindst svarer til bygningens samlede dimensionerende varmebehov.

Forsyningsanlægget kan eventuelt bestå af flere enheder fx flere kedler, solvarmeanlæg i kombination med kedel eller kombinationer med varmepumper. Enhederne kan eventuelt være til et bestemt formål fx rumopvarmning eller brugsvandsopvarmning. Hvis der er flere enheder, skal de tilsammen kunne dække bygningens samlede dimensionerende varmebehov, under hensyn til den del af varmebehovet, de hver især kan dække.

Hvis der er én forsyningsenhed, skal den kunne dække det samlede varmebehov ved de dimensionerende temperaturer.

6.8.1 Dimensionerende varmebehov

Det samlede dimensionerende varmebehov for en bygning er summen af:

- dimensionerende varmemestrøm for varmegiverne
- dimensionerende varmemestrøm i ventilationsvarmeblader
- dimensionerende varmemestrøm til brugsvandsopvarmning
- dimensionerende varmemestrøm for andre installationer tilsluttet varmeanlægget
- varmetab fra varmeanlægget uden for rummene, bestemt ved de dimensionerende temperaturer.

Andre installationer medregnes kun til det dimensionerende varmebehov, hvis de ikke kan afbrydes ved lav udetemperatur.

I stedet for dimensionerende varmemestrøm for varmegivere og dimensionerende varmemestrøm i ventilationsvarmeblader kan anvendes dimensionerende transmissionstab og dimensionerende ventilationstab ifølge DS 418.

Ved bestemmelse af det dimensionerende varmebehov for en bygning kan bidraget fra brugsvandsopvarmning reduceres, hvis varmeanlægget er udformet således, at brugsvandsopvarmningen blot sker langsommere, og de andre opvarmningsformål får de nødvendige dimensionerende vandstrømme i gennemsnit over en periode på 2-3 timer. Undtaget er dog bygninger, hvor varmt brugsvand er væsentlig for bygningens brug fx svømmehaller og sportsfaciliteter. Bidraget fra brugsvandsopvarmning kan ikke være mindre end middelvarmemestrømmen til brugsvandsopvarmning.

Det samlede dimensionerende varmebehov for en bygning kan dog ikke være mindre end den dimensionerende varmemestrøm til brugsvandsopvarmning plus den dimensionerende varmemestrøm til ventilationsvarmeblader.

6.8.2 Varmepumper med elsupplement

Varmepumper med elsupplement fra fx elvarmelegeme, elradiatorer eller elektrisk gulvvarme skal dimensioneres, så varmepumpen mindst kan dække bygningens samlede varmebehov ned til en udetemperatur på -7 °C. For udeluftvarmepumper skal det kunne ske under hensyn til nødvendig afrimning af varmepumpens udeluftdel. For varmepumper tilknyttet ventilationen skal det kunne ske under hensyn til de aktuelle temperaturforhold i ventilationsanlægget og nødvendig afrimning. For andre typer varmepumper skal det kunne ske ved den lavest forekommende temperatur på den varmekilde, som varmepumpen aktuelt tager varmen fra, fx jord, grundvand, sø, havn eller hav i et normalår (DRY).

Varmepumpen skal også kunne operere og yde en varmemestrøm til rumopvarmning eller til varmt brugsvand (alt efter dens formål), selv om udetemperaturen er lavere end den dimensionerende udetemperatur på -12 °C, eller varmekilden, fx jord, grundvand, sø, havn eller hav, har en lavere temperatur end antaget for et normalår. Udeluftvarmepumper skal kunne operere ved en udelufttemperatur på -15 °C eller lavere. Varmepumper tilknyttet ventilationen skal tilsvarende kunne operere ved temperaturforholdene i ventilationsanlægget svarende til en udelufttemperatur på -15 °C eller lavere. Andre typer varmepumper skal kunne operere ved en temperatur på varmekilden på -3 °C eller lavere. For varmepumper med grundvand eller sø som kilde dog kun ned til -1 °C eller lavere. Varmepumpen skal have en COP over 1,0 i alle de ovenfor nævnte tilfælde.

Varmepumper uden supplement fra anden energikilde antages at være med elsupplement.

NOTE – Varmepumper testes i henhold til DS/EN 14511 og DS/EN 14825.

6.8.3 Andre varmekilder med elsupplement

Andre varmekilder med elsupplement skal opfylde de samme krav som varmepumper.

6.9 Centralvarmeanlæg

6.9.1 Dimensionerende frem- og returløbstemperatur

Rumopvarmningen samt eventuelle ventilationsvarmeblader og andre installationer tilsluttet varmeanlægget skal dimensioneres for en fremløbstemperatur på højst 60 °C og en returløbstemperatur på højst 40 °C ved den dimensionerende udetemperatur.

Sker varmforsyningen med kondenserende kedel eller varmepumpe, skal der anvendes en dimensionerende fremløbstemperatur til rumopvarmningen på højst 55 °C.

Gulvvarme samt loft- og vægvarme skal dimensioneres for en fremløbstemperatur på højst 45 °C.

Brugsvandsopvarmning skal dimensioneres for en fremløbstemperatur på højst 60 °C og en returløbstemperatur på højst 30 °C ved tapning af varmt brugsvand med dimensionerende vandstrøm, varmtvandstemperatur fra vandvarmer på 55 °C og koldt vandstemperatur på 10 °C.

For anlæg tilsluttet fjernvarme gælder de dimensionerende frem- og returløbstemperaturer ved fjernvarmestikkets hovedhaner.

NOTE 1 – Det vil normalt være energiøkonomisk hensigtsmæssigt at dimensionere rumopvarmning med kondenserende kedler eller varmepumper med lavere dimensionerende frem- og returløbstemperatur end krævet ovenfor.

NOTE 2 – For fx kedler eller varmepumper med lille vandindhold kan det være hensigtsmæssigt af hensyn til driften at sænke fremløbstemperaturen for at få en større vandstrøm gennem kedlen.

NOTE 3 – I forbindelse med ændring af varmforsyningen, reovering eller installation af varme anlæg i eksisterende bygninger kan det være hensigtsmæssigt at efterisolere bygningen eller installere større eller yderligere varme flader for at kunne dække varmebehovet ved de ovenfor angivne dimensionerende fremløbs- og returtemperaturer. Der kan dog være situationer i eksisterende bygninger, hvor det ikke er muligt helt at opnå de angivne dimensionerende temperaturer.

NOTE 4 – Fjernvarmforsyningen kan have regler, der kræver en lavere returløbstemperatur eller en større afkøling af fjernvarmevandet af hensyn til fjernvarmesystemets energiøkonomi, som anlægget så må dimensioneres for.

6.9.2 Forsyningsanlæggets driftsforhold

Varmeanlægget udformes og dimensioneres i øvrigt ud fra de driftsparametre, der er givet af den eller de valgte forsyningsformer.

7 Udformning af varmeanlæg

Varme anlæg skal udformes, så der opnås det ønskede indeklime med mindst muligt energiforbrug.

7.1 Varmegivere

Varmegivere placeres og udformes, så

- de medvirker til et tilfredsstillende termisk indeklime i rummet
- bygnings- og installationsdele ikke påføres skader
- personer ikke udsættes for skader og ulemper
- unødvendigt varmeforbrug undgås.

7.1.1 Placering og udformning

Varmegivere skal normalt placeres ved vinduer eller andre kolde flader. Ved anden placering skal det kontrolleres, at kravene til det termiske indeklime er overholdt, jf. pkt. 5 og DS 474, *Norm for specifikation af termisk indeklime*.

Såfremt der ikke kan opnås et tilfredsstillende termisk indeklime med de valgte varmegivere og deres placering, skal der foretages et omvalg, evt. bør bygningen eller bygningsdele ændres eller isoleres bedre.

Hvor der kan forekomme kuldeneffald, som ikke kan hindres på anden vis, skal der placeres en varmegiver.

I rum, hvor det skal være muligt at ændre rumtemperaturen over døgnet, eller der er stor variation i varmebelastningen, må der ikke installeres varmesystemer med stor termisk træghed, fx gulvvarme med kabler eller rør indstøbt i beton som hovedvarmekilde.

NOTE – Det bemærkes, at varmegivere ikke under alle forhold kan modvirke kuldeneffald. Trækgener fra udeluft og utætheder, fx fuger, kan ikke påregnes fjernet ved varmeafgivelse fra varmegivere.

7.1.2 Afskærmning og rengøring

I børnehaver, plejehjem og lignende skal overfladetemperaturer over 50 °C undgås, medmindre afskærmning foretages, eller varmegiveren placeres, så berøringsrisikoen er begrænset.

Varmegivere skal kunne rengøres. Hvis rengøring ikke er umiddelbart mulig, skal egnet metode angives i driftsvejledningen.

7.1.3 Unødvendigt varmeforbrug

Varmegiverne placeres og indbygges, så de afgiver mindst mulig varme til rum, de ikke betjener.

Gulvvarme, loftvarme, vægvarme og lignende må kun anvendes, hvor bygningsdelen, de er indbygget i, er forsvarligt isoleret mod naborum. Isoleringen mod naborum skal have en isolans på mindst 1,25 m² K/W.

NOTE – Isoleringen skal i øvrigt opfylde bygningsreglementets krav.

7.2 Fordelingssystem

7.2.1 Udformning

Fordelingssystemet udformes og dimensioneres, så den ønskede styring og regulering af det termiske indeklime kan opretholdes, og de nødvendige varmestrømme er til rådighed ved varmegiverne, med de til varmeafgivelsen passende temperaturer og tryk under alle normale driftsforhold.

Fordelingssystemet udformes, så varierende varmetilskud og ændringer i varmeafgivelsen i nogle rum ikke påvirker varmeafgivelsen i de andre rum.

Ved normale driftsforhold forstås også driftsforholdene ved genopvarmning i forbindelse med diskontinueret drift og under drift med varierende indeklime og varmetilskud.

Styring og regulering af varmeafgivelsen i de enkelte rum kan nødvendiggøre, at fordelingsystemet opdeles i styrings- eller reguleringszoner, hvor hver zone omfatter varmegivere med samme driftskrav.

7.2.2 *Reduktion af varmetab*

Fordelingssystemet udformes, placeres og isoleres, så varmetabet til omgivelserne bliver lavest muligt.

Fordelingssystemet skal så vidt muligt placeres, så varmeafgivelsen fra systemet kommer bygningen til gode. Rør, kanaler, komponenter og lignende må så vidt muligt ikke placeres i områder med lave temperaturer.

Fordelingssystemet skal udformes, så det kan isoleres. Alle rør, kanaler, komponenter o.l. i fordelingsystemet skal mindst isoleres som angivet i DS 452, *Termisk isolering af tekniske installationer*. Dette gælder også eventuelle rør i gulv, der forsyner naborum.

NOTE – Radiatorstik isoleres normalt ikke i samme rum som radiatoren.

7.2.3 *Sikring mod skader*

Fordelingssystemet skal udformes og placeres, så der er betryggende sikkerhed mod, at omgivelserne påføres skader under hensyn til:

- de indgående materialers bestandighed
- metoderne ved arbejdets udførelse
- omfang af mulige skader.

Bæring og fastspænding skal placeres, så bygningskonstruktioner ikke skades, og der sikres den nødvendige ekspansionsmulighed.

Rør, kanaler mv. placeres og isoleres, så skadelig varmepåvirkning på eller udtørring af andre bygningsdele, fx trægulve, ikke forekommer.

Anlægsdele i centralvarmeanlæg, hvor der er risiko for utætheder, placeres, så utætheden opdages, før der opstår skade på omgivelserne. Der er især risiko for utætheder, hvis

- der indgår tætningsmaterialer med begrænset levetid fx organiske materialer i samlingerne
- udførelsen stiller særlige krav fx om renlighed på arbejdsstedet, eller efterspænding
- den anvendte metode til tæthedsprøvning ikke giver fuld sikkerhed for vedvarende tæthed, fx loddessamlinger og kompressionssamlinger, hvor tæthedsprøvning foretages med vandtryk
- vandet indeholder korrosive stoffer fx ilt.

Anlægsdele i centralvarmeanlæg, der indebærer en væsentlig risiko for utætheder, skal placeres synligt eller således, at udsivende vand føres til synligt sted. Ved vurdering af risikoen tages hensyn til fx samlingers art og antal, og den foreskrevne tæthedsprøves egnethed til at afsløre utætheder.

NOTE – Vedrørende valg af materialer og komponenter, se pkt. 13.

7.2.4 *Støj*

Varmeanlæg skal udformes, så der ikke opstår eller transmitteres generende støj.

NOTE – Støjgrænser er angivet i bygningsreglementet.

7.2.5 *Pumper*

Varmeanlæg udformes med lavest muligt tryktab under hensyn til anlæggets funktion og økonomi. 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 ventilationsvarmeblæser. Styringen må ikke begrænse muligheden for at opnå det ønskede indeklima eller for at opfylde eventuelle krav til mindste vandstrøm.

Vådløbercirkulationspumper skal overholde energieffektivitetskravene sat i kommissionsforordning (EC) 641/2009, samt tillæg (EC) 622/2012.

Tørløbercirkulationspumper skal overholde energieffektivitetskravene sat i kommissionsforordning 547/2012 og drives af en motor, der opfylder kravene i kommissionsforordning (EC) 640/2009.

7.2.6 *Indregulering*

Varmestrømmen til de enkelte varmegivere skal kunne afpasses, så den ønskede varmeafgivelse opnås.

Varmeanlægget skal forsynes med indreguleringsventiler eller -spjæld, så alle varmegivere sikres passende varme-strømme under normal drift samt ved genopvarmning.

I anlæg, hvor forsyningstrykket varierer meget, fx i fjernvarmeanlæg, kan det være nødvendigt at anbringe regula-torer, der udligner trykvariationerne.

Varmeanlæg skal forsynes med målepunkter, så indreguleringen kan kontrolleres. Undtaget er dog indregulering af de enkelte radiatorer, konvektorer eller gulvvarmekredse, hvor indreguleringen kan ske alene ved beregning.

NOTE – Indreguleringsventiler og -spjæld kan være statiske eller dynamiske. Dynamiske indreguleringsventiler og spjæld kan regulere efter differenstryk, volumen- eller massestrøm. Det vil normalt være nødvendigt at anbringe indreguleringsventiler eller -spjæld i forbindelse med de enkelte varmegivere. Indreguleringsventiler kan eventuelt være integreret i reguleringsventi-len til varmegiveren, og indreguleringsspjæld kan være en del af indblæsnings- eller udsugningsarmaturet.

8 Styring af varmeanlæg

Varme­anlæg skal kunne styres, så der opnås det ønskede termiske indeklima i rummene med lavest muligt energi­forbrug.

8.1 Rumtemperaturregulering

Varmegivere skal være forsynede med udstyr for automatisk regulering af varmeafgivelsen efter rumtemperat­uren i det enkelte rum, således at det forudsatte termiske indeklima opnås, og unødvendigt energiforbrug undgås, sam­tidig med at betjeningen er enkel for brugeren.

Rumtemperaturfølere placeres, så den målte temperatur er repræsentativ for den operative temperatur i opholds­zonen. For varmegivere, som har til formål at modvirke nedfald af kold luft, fx fra store vinduespartier, placeres temperaturføleren dog med henblik på dette.

Der skal være mulighed for individuel indstilling af ønsket rumtemperatur i det enkelte rum.

Der skal være automatisk regulering med individuel styring af varmetilførslen efter behovet i det enkelte rum. Regu­leringen skal sikre, at rummene opnår den ønskede rumtemperatur, samt at der lukkes helt for varmetilførslen til rummet, når rummet kan opretholde den ønskede rumtemperatur uden varmetilførsel fra varme­anlægget.

Kravet indebærer, at automatikkens føler skal registrere rumtemperat­uren, og at automatikken skal justere varme­tilførslen i overensstemmelse med den målte rumtemperatur.

Proportionalregulatorer, fx selvvirkende radiatortermostatventiler, dimensioneres med et proportionalbånd, der under stationære forhold ikke overstiger 2 °C.

Reguleringen indrettes således, at de ønskede tolerancer opnås med en rimelig kort indsvingningstid. Ændring af udeklima eller varmetilskud må ikke nødvendiggøre ændring af reguleringens indstillingsværdier.

Styring af gulvvarme må ikke ske alene ved drøvling af vandstrømmen til gulvet.

Ved risiko for høj gulvtemperatur skal der indbygges en sikring, som begrænser gulvtemperat­uren.

Rumtemperaturstyringen i varme­anlægget må ikke påvirke ventilationen i rummet.

NOTE 1 – Det indebærer bl.a., at flere rum ikke må forsynes med opvarmning med fælles indblæsningstemperatur i et luftvar­meanlæg, hvor luften samtidig tjener til ventilation af rummene.

NOTE 2 – Styringen af gulvvarme kan foregå ved on-off-styring af vandstrømmen, ved pulsstyring af vandstrømmen eller ved styring af fremløbstemperaturen til det enkelte rum, så der inden for opholdszonen bliver mindst muligt temperat­ur­difference over gulvoverfladen.

NOTE 3 – Selvvirkende radiatortermostatventiler dokumenteres i overensstemmelse med DS/EN 215. Standarden omfatter dog ikke ventiler med differenstrykkompensering.

NOTE 4 – Individuelle elektroniske rumreguleringer dokumenteres i overensstemmelse med DS/EN 15500.

8.1.1 Gulvvarme i mindre baderum i boliger

I mindre gulvvarmeanlæg i baderum i boliger, hvor boligen ellers opvarmes med radiatorer eller konvektorer, kan rumtemperat­uren dog reguleres ved drøvling af vandstrømmen til gulvet. Hvis der er en radiator eller konvektor med rumtemperaturregulering i baderummet, kan gulvvarmen styres uden rumtemperaturregulering.

NOTE – I mindre baderum i boliger, hvor boligen ellers opvarmes med radiatorer eller konvektorer, må der således fx benyttes en selvvirkende radiatortermostatventil til at styre varmetilførslen fra gulvvarmen. Ventilens temperaturføler placeres, så den målte temperatur er repræsentativ for rumtemperat­uren. Hvis der er en radiator eller konvektor med selvvirkende radiatorter­mostatventil i baderummet, kan gulvvarmen styres med en returtermostat.

8.2 Fremløbstemperaturstyring

Centralvarmeanlæg skal forsynes med kontinuert, automatisk styring af fremløbstemperaturen efter varmebehovet. Dette skal opnås enten ved at styre fremløbstemperaturen efter udetemperaturen eller alternativt ved styring af fremløbstemperaturen efter det rum eller det delsystem fx varmtvandsbeholder eller ventilationsvarmefflade, som aktuelt har behov for højest fremløbstemperatur. Styringen af hovedsystemet i større bygningskomplekser med flere delsystemer kan tage højde for delsystemer med behov for højere fremløbstemperatur end rumopvarmningen, fx hvis der er decentrale varmtvandsbeholdere. Styringen kan eventuelt være med kompensering i forhold til returtemperaturen eller afkølingen over anlægget.

Styring af fremløbstemperaturen må ikke være efter ét bestemt rum eller delsystem i anlæg, der betjener flere rum eller delsystemer.

Fremløbstemperaturstyringen skal sikre, at varmetabet fra fordelingsystemet begrænses mest muligt.

Ved forskellige behov for fremløbstemperatur i forskellige dele af bygningen eller anlægget skal anlægget opdeles i separate zoner med individuel styring af fremløbstemperaturen. Mindre gulvvarmesystemer kan dog forsynes sammen med radiatorer eller konvektorer, forudsat der ikke bliver for høj temperatur på gulvet.

I større bygninger opdeles anlægget efter orienteringen af facaderne og kompensering for solindfaldet på facaden.

Automatisk fremløbstemperaturstyring skal udformes således, at der lukkes for varmforsyningen og cirkulationspumpen stoppes, når der ikke er opvarmningsbehov i rummene eller ved høj udetemperatur.

NOTE – Udetemperaturkompenseret reguleringsudstyr for vandbårne varmeanlæg dokumenteres i overensstemmelse med DS/EN 12098-1.

8.3 Tidsstyring af opvarmningen

Varmeanlæg i bygninger med veldefineret brugstid fx kontorer, butikker, daginstitutioner og skoler skal forsynes med en tidsstyring, der automatisk standser eller reducerer opvarmningen uden for brugstiden. Ved udformningen af tidsstyringen skal der tages hensyn til bygningens varmekapacitet og brug samt varmeanlæggets og forsyningsystemets karakteristika. Tidsstyring af fjernvarmeanlæg og anlæg med varmepumper skal ske med udstyr, der reducerer sænkningen ved faldende udetemperatur. Ved genindkobling skal der sikres imod høj gennemstrømning.

Tidsstyringen kan være central for hele bygningen, opdelt i zoner med ens brugstid eller individuel for de enkelte rum. Hvis der er stor forskel på brugstiden, skal større varmeanlæg opdeles i zoner med ens brugstid.

Tidsstyringen kan enten ske ved at styre varmforsyningen til varmegiverne eller ved at styre de enkelte varmegivere direkte, fx ved at lukke for varmegiveren eller ved at sænke rumtemperaturindstillingen uden for brugstiden. Hvis der ikke er opvarmningsbehov i bygningen eller en zone i varmeanlægget, skal der lukkes for varmforsyningen, og pumpen stoppes.

I beboelsesejendomme med flere boliger kan det være u hensigtsmæssigt at etablere central tidsstyring på grund af forskellig brug af boligerne.

Tidsstyringen og genopvarmningen op til brugstiden indrettes efter forsyningsanlæggets kapacitet og må ikke medføre u hensigtsmæssig drift af forsyningsanlægget.

Det skal tilstræbes, at vandfordelingen under genopvarmning er den samme som under normal drift. Dette kræver, at fordelingsystemet er rigtigt indreguleret, og reguleringsventiler har passende stor trykfaldsandel.

Såfremt der er fastlagt en mindste rumtemperatur, fx af hensyn til komfort, bygningskonstruktioner, installationer eller inventar, skal varmeanlægget forsynes med følere og reguleringsanordninger til sikring mod lavere temperatur. Det kan eventuelt være tilstrækkeligt at opsætte følere i de mest udsatte rum i bygningen eller zonen.

I luftvarmeanlæg, der også fungerer som ventilationsanlæg, anses varmetilførslen til rummet for afbrudt, når indblæsningstemperaturen er lavere end den ønskede rumtemperatur.

Køleanlæg

9 Dimensionering af køleanlæg

Ved mekanisk køling skal den dimensionerende rumtemperatur for køling kunne opretholdes i rummene ved den dimensionerende varmebelastning, udetemperatur og -luftfugtighed under forudsætning af kontinuerlig drift af kølingen.

Ved mekanisk køling skal den dimensionerende rumtemperatur for køling også kunne opretholdes i rummene, undtagen når den dimensionerende varmebelastning, udetemperatur og -luftfugtighed for mekanisk køling overskrides.

Ved dimensionering af køleanlæg skal varmebelastninger samt solafskærmnings effekt og styring angives.

Ved frikøling skal det angives, ved hvilken varmebelastning, udetemperatur og -luftfugtighed den dimensionerende rumtemperatur for køling kan forventes overholdt. Dette gælder, uanset om der også er mulighed for mekanisk køling, eller anlægget skal fungere alene ved frikøling.

Vurdering af behovet for mekanisk køling er beskrevet i 5.3.

9.1 Dimensionerende udetemperatur og -luftfugtighed

Den dimensionerende udetemperatur for mekanisk køling fastsættes til 26 °C.

Den dimensionerende udeluftfugtighed for mekanisk køling fastsættes til 60 % RF.

9.2 Dimensionerende rumtemperatur

Den dimensionerende rumtemperatur for køling i almindelige rum, fx kontorer, arbejdsrum, undervisningsrum, opholdsrum i institutioner, forsamlingsrum samt butikker, udstillingslokaler, biografer og teatre, fastsættes normalt til 26 °C.

9.3 Dimensionerende varmebelastning

9.3.1 Solindfald

Det dimensionerende solindfald for køling bestemmes for de enkelte rum som det maksimale solindfald gennem vinduerne under hensyn til vinduernes orientering, hældning og afskygning samt solafskærmningen.

Ved bestemmelse af solindfaldet tages der hensyn til samtidigheden af solindfald gennem vinduer med forskellig orientering i de enkelte rum og i bygningen som helhed.

Det maksimale solindfald gennem vinduer med forskellig orientering, hældning og afskygning er vist i annek B baseret på referenceårets vejrdata, DRY.

I bygninger med dårligt isolerede, solbeskinnede konstruktioner skal der tages hensyn til solvarmebelastningen transmitteret gennem tag og gennem ydervægge med sydlig orientering op til orientering mod NØ eller NV. Dårligt isolerede konstruktioner er i den forbindelse:

- Tage i lette konstruktioner med U -værdi over 0,15 W/m² K
- Tage med tung inderdel i beton og en U -værdi over 0,30 W/m² K
- Ydervægge i lette konstruktioner inklusive vægge i letbeton med U -værdi over 0,30 W/m² K
- Ydervægge med tung inderdel i tegl eller beton og en U -værdi over 0,50 W/m² K.

Transmissionen af solvarme gennem dårligt isolerede konstruktioner bestemmes som beskrevet i annek B.

9.3.2 Intern varmebelastning

I arbejdslokaler, fx kontorer o.l., bestemmes den dimensionerende interne varmebelastning for køling som den interne varmebelastning i rummet under hensyn til samtidigheden af varmebelastning fra personer, udstyr, belysning mv. ved de dimensionerende udeforhold.

I forsamlingslokaler, fx møderum, restauranter, teatre og biografer, bestemmes den dimensionerende interne varmebelastning for køling som den maksimale interne varmebelastning i rummet.

9.4 Dimensionerende gulvoverfladetemperatur

Den dimensionerende gulvoverfladetemperatur må ikke underskride 20 °C på det koldeste sted på gulvoverfladen inden for opholdszonen. I rum med alene gående personer, stående personer eller siddende personer med kortvarigt ophold dog 18 °C.

9.5 Dimensionerende indblæsningstemperatur

Den dimensionerende indblæsningstemperatur bestemmes i henhold til DS 447, *Ventilation i bygninger – Mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer*.

9.6 Kølegivernes ydelse

Det dimensionerende kølebehov for kølegiverne i et rum bestemmes ved at opstille rummets varmebalance for en situation med stationære dimensionerende forhold under hensyn til samtidigheden af varmebelastning fra personer, udstyr, belysning mv. i rummet ved de dimensionerende udeforhold og varmeakkumuleringen i rummet.

Ved bestemmelse af det dimensionerende kølebehov ses der bort fra ventilations- og transmissionstab, forudsat at dimensionerende rumtemperatur og dimensionerende udetemperatur er ens.

NOTE – I anneks B er der et eksempel på bestemmelse af dimensionerende kølebehov i et kontor.

9.6.1 Genkølingseffekt

I rum, fx møderum uden fastlagt brug eller bygninger, hvor der ønskes mulighed for skift i rumtemperaturniveau eller genkøling inden for en bestemt tid, skal kølegiverne have tilstrækkelig køleydelse til genkølingen.

9.7 Simulering

Som alternativ til ovenstående kan det dimensionerende kølebehov for kølegiverne bestemmes med et simuleringsprogram, der dynamisk beregner rumtemperaturer og kølebehov i rummet.

9.8 Forsyningsanlæggets køleydelse

Det dimensionerende kølebehov bestemmes som summen af de maksimale kølebehov i de enkelte rum under hensyn til samtidigheden af varmebelastning fra personer, udstyr, belysning mv. i bygningen ved de dimensionerende udeforhold.

9.9 Centralkøleanlæg

9.9.1 Dimensionerende frem- og returløbstemperatur

Rumkølingen samt eventuelle ventilationskøleflader og andre installationer tilsluttet køleanlægget skal dimensioneres for en fremløbstemperatur, som ikke må være lavere end 10 °C, og en returløbstemperatur, som ikke må være lavere end 15 °C, ved de dimensionerende forhold.

Temperaturen i fordelingssystemet skal være så høj, som hensynet til kølegivernes ydelse og funktion tillader det.

NOTE – Om nødvendigt etableres der en buffertank, hvis det er hensigtsmæssigt for kølemaskinens drift.

9.9.2 Forsyningsanlæggets driftsforhold

Køleanlægget udformes og dimensioneres i øvrigt ud fra de driftsparametre, der er givet af den eller de valgte forsyningsformer.

10 Udformning af køleanlæg

Køleanlæg skal udformes, så der opnås det ønskede indeklima med mindst muligt energiforbrug.

10.1 Kølegivere

Kølegivere placeres og udformes, så

- de medvirker til et tilfredsstillende termisk indeklima i rummet
- bygnings- og installationsdele ikke påføres skader
- personer ikke udsættes for skader og ulemper
- unødvendigt ressourceforbrug undgås.

10.1.1 Placering og udformning

Såfremt der ikke kan opnås et tilfredsstillende termisk indeklima med de valgte kølegivere og deres placering, skal der foretages et omvalg, evt. bør bygningen, bygningsdele eller solafskærmningen ændres.

NOTE – Kølegivere med stor termisk træghed, fx med rør indstøbt i beton, bør normalt ikke være den eneste kølegiver ved mekanisk køling i rum med varierende intern belastning af hensyn til muligheden for at opfange belastningsændringerne.

10.1.2 Sikring mod skade på bygning og installationer

Kølegivere med lave overfladetemperaturer skal udformes, så der ikke opstår ulemper eller skader ved kondens. Det kan ske ved

- at holde kølegivernes overfladetemperatur højere end dugpunktet
- ved at bortlede kondens.

10.1.3 Rengøring

Kølegivere skal kunne rengøres.

Hvis rengøring ikke er umiddelbart mulig, skal egnet metode angives i driftsvejledningen.

10.1.4 Unødvendigt køleforbrug

Kølegiverne placeres og indbygges, så de afgiver mindst mulig køling til rum, de ikke betjener.

Gulvkøling, loftkøling, vægkøling o.l. må kun anvendes, hvor bygningsdelen, de er indbygget i, er forsvarligt isoleret mod naborum, som ikke kræver køling. Isoleringen mod naborum skal have en isolans på mindst 1,25 m² K/W.

10.2 Fordelingssystem

10.2.1 Udformning

Fordelingssystemet udformes og dimensioneres, så den ønskede styring og regulering af det termiske indeklima kan opretholdes, og de nødvendige kølestrømme er til rådighed ved kølegiverne, med de til køleafgivelsen passende temperaturer og tryk under alle normale driftsforhold.

Fordelingssystemet udformes, så varierende varmetilskud og ændringer i køleafgivelsen i nogle rum ikke påvirker køleafgivelsen i de andre rum.

Ved normale driftsforhold forstås også driftsforholdene ved genkøling i forbindelse med diskontinuert drift og under drift med varierende indeklima og varmetilskud.

Styring og regulering af køleafgivelsen i de enkelte rum kan nødvendiggøre, at fordelingsystemet opdeles i styrings- eller reguleringszoner, hvor hver zone omfatter kølegivere med samme driftskrav.

NOTE – Omløb bør undgås.

10.2.2 *Reduktion af køletab*

Fordelingssystemet udformes, placeres og isoleres, så køletabet til omgivelserne bliver lavest muligt.

Fordelingssystemet skal så vidt muligt placeres, så køleafgivelsen fra systemet kommer bygningen til gode.

Rør, kanaler, komponenter o.l. må så vidt muligt ikke placeres i områder med høje temperaturer.

Fordelingssystem skal udformes, så det kan isoleres. Alle rør, kanaler, komponenter og lignende i fordelingsystemet skal mindst isoleres som angivet i DS 452, *Termisk isolering af tekniske installationer*.

10.2.3 *Sikring mod skader*

Fordelingssystemet skal udformes og placeres, så der er betryggende sikkerhed mod, at omgivelserne påføres skader.

Rør, kanaler mv. placeres og isoleres, så skadelig påvirkning eller opfugtning af bygningsdele ikke forekommer.

Fordelingssystemet skal kondensisoleres i henhold til DS 452.

Anlægsdele, hvor der er risiko for kondensopbygning, placeres synligt.

Anlægsdele i centralkøleanlæg, hvor der er risiko for utætheder, placeres, så utætheden opdages, før der opstår skade på omgivelserne.

Anlægsdele i centralkøleanlæg, der indebærer en væsentlig risiko for utætheder, skal placeres synligt eller således, at udsivende vand føres til synligt sted. Ved vurdering af risikoen tages hensyn til fx samlingers art og antal, og den foreskrevne tæthedsprøves egnethed til at afsløre utætheder.

NOTE – Vedrørende valg af materialer og komponenter, se pkt. 13.

10.2.4 *Støj*

Køleanlæg skal udformes, så der ikke opstår eller transmitteres generende støj.

NOTE – Støjgrænser er angivet i bygningsreglementet.

10.2.5 *Pumper*

Krav til pumper er som i 7.2.5

10.2.6 *Indregulering*

Kølestrømmen til de enkelte kølegivere skal afpasses, så den ønskede køleafgivelse opnås.

Køleanlægget skal forsynes med indreguleringsventiler eller -spjæld, så alle kølegivere sikres passende kølestrømme under normale driftsforhold.

I anlæg, hvor forsyningsstrykket varierer meget, kan det være nødvendigt at anbringe regulatorer, der udligner trykvariationerne.

Køleanlæg skal forsynes med målepunkter, så indreguleringen kan kontrolleres.

NOTE – Indreguleringsventiler og -spjæld kan være statiske eller dynamiske. Dynamiske indreguleringsventiler og spjæld kan regulere efter differenstryk, volumen- eller massestrøm. Det vil normalt være nødvendigt at anbringe indreguleringsventiler eller -spjæld i forbindelse med de enkelte kølegivere. Indreguleringsventiler kan eventuelt være integreret i reguleringsventilen til kølegiveren og indregulerings-spjæld kan være en del af indblæsnings- eller udsugningsarmaturet.

11 Styring af køleanlæg

Det termiske indeklima skal kunne styres på en enkel måde.

Brugernes mulighed for at styre det termiske indeklima bør begrænses, hvis der påføres andre brugere ulemper, fx termisk diskomfort og forøget energiforbrug.

Kravene til styring er de samme for mekanisk køling og frikøling.

11.1 Rumtemperaturregulering

Kølegivere skal være forsynede med udstyr for automatisk regulering af køleafgivelsen efter rumtemperaturen i det enkelte rum, således at det forudsatte termiske indeklima opnås, og unødvendigt energiforbrug undgås, samtidig med at betjeningen er enkel for brugeren.

Rumtemperaturfølere placeres, så den målte temperatur er repræsentativ for den operative temperatur i opholds-zonen.

Der skal være mulighed for individuel indstilling af ønsket rumtemperatur i det enkelte rum.

Proportionalregulatorer dimensioneres med et proportionalbånd, der under stationære forhold ikke overstiger 2 °C.

Reguleringen indrettes således, at de ønskede tolerancer opnås med en rimelig kort indsvingningstid. Ændring af udeklima eller varmetilskud må ikke nødvendiggøre ændring af reguleringens indstillingsværdier.

Der skal være et passende dødbånd mellem opvarmning og køling i de enkelte rum, således at samtidig opvarmning og køling undgås, og således at gentagne skift mellem opvarmning og køling undgås.

Ved frikøling uden for brugstiden kan den individuelle rumtemperaturregulering udelades, forudsat at rumtemperaturen er tilfredsstillende, når brugstiden starter.

11.1.1 Luftkøling

I rum med luftkøling må rumtemperaturregulering af kølingen ikke medføre, at ventilationen af hensyn til luftkvaliteten bliver for lav, se DS 447, *Ventilation i bygninger – mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer*.

11.2 Fremløbstemperaturstyring

Centralkøleanlæg skal forsynes med automatisk styring af fremløbstemperaturen efter kølebehovet. Styring af fremløbstemperaturen skal være efter det rum eller det delsystem, fx ventilationskøleflade, som aktuelt har behov for lavest fremløbstemperatur. Styring af fremløbstemperaturen må ikke være efter ét bestemt rum eller delsystem i anlæg, der betjener flere rum eller delsystemer.

Fremløbstemperaturstyringen skal sikre, at der ikke kommer utilsigtet kondens i kølegivere og fordelingsystem, samt at køletabet fra fordelingsystemet begrænses mest muligt.

Styringen kan eventuelt være kombineret med kompensering i forhold til returtemperaturen eller temperaturstigningen over anlægget.

Ved forskellige behov for fremløbstemperatur i forskellige dele af bygningen eller anlægget, skal anlægget opdeles i separate zoner med individuel styring af fremløbstemperaturen. I større bygninger opdeles anlægget efter orienteringen af facaderne og kompensering for solindfaldet på facaden.

En zone med fælles fremløbstemperaturstyring må kun omfatte kølegivere med samme dimensionerende fremløbstemperatur.

I anlæg, som også benyttes til proceskøling af fx servere eller apparatur, kan fremløbstemperaturstyringen udelades, hvis den dimensionerende effekt til den almindelige rumkøling af komfort hensyn er under 70 % af den samlede dimensionerende effekt for anlægget, og der er krav om konstant fremløbstemperatur til proceskølingen.

Styring udformes således, at der lukkes for køleforsyningen, og cirkulationspumpen stoppes, når der ikke er kølebehov.

NOTE – Utilsigtet kondens er kondens, som der ikke er truffet foranstaltninger til at modvirke eller bortlede.

11.3 Indblæsningstemperaturstyring

Luftkøleanlæg skal forsynes med automatisk styring af indblæsningstemperaturen efter kølebehovet. Styring af indblæsningstemperaturen skal være efter det rum, som aktuelt har behov for lavest indblæsningstemperatur. Styring af indblæsningstemperaturen må således ikke være efter ét bestemt rum i anlæg, der betjener flere rum.

Indblæsningstemperaturstyringen skal sikre, at køletabet fra fordelingsystemets kanaler begrænses mest muligt.

Styringen kan eventuelt være kombineret med kompensering i forhold til udetemperaturen.

Ved forskellige behov for indblæsningstemperatur i forskellige dele af bygningen eller anlægget, skal anlægget opdeles i separate zoner med individuel styring af indblæsningstemperaturen. I større bygninger opdeles anlægget efter orienteringen af facaderne og kompensering for solindfaldet på facaden.

Én zone med fælles indblæsningstemperaturstyring må kun omfatte kølegivere med samme dimensionerende indblæsningstemperatur.

Automatisk indblæsningstemperaturstyring udformes således, at der lukkes for køleforsyningen og cirkulationspumpen stoppes, når der ikke er kølebehov i rummene eller ved lav udetemperatur.

11.4 Tidsstyring af kølingen

Køleanlæg skal forsynes med tidsstyring. Ved udformningen af tidsstyringen skal der tages hensyn til bygningens varmekapacitet og brug samt køleanlæggets og forsyningsystemets karakteristika.

Tidsstyringen kan være central for hele bygningen, opdelt i zoner med ens brugstid eller individuel for de enkelte rum. Hvis der er stor forskel på brugstiden, skal større køleanlæg opdeles i zoner med ens brugstid.

Tidsstyringen kan enten ske ved at styre køleforsyningen til kølegiverne eller ved at styre de enkelte kølegivere direkte, fx ved at lukke for kølegiveren eller ved at hæve rumtemperaturindstillingen uden for brugstiden. Hvis der ikke er kølebehov i bygningen eller en zone i køleanlægget, skal der lukkes for køleforsyningen, og pumpen stoppes.

I luftkøleanlæg, der også fungerer som ventilationsanlæg, anses køletilførslen til rummet for afbrudt, når indblæsningstemperaturen er højere end den ønskede rumtemperatur.

Tidsstyringen og genkøling op til brugstiden indrettes efter forsyningsanlæggets kapacitet og må ikke medføre uhensigtsmæssig drift af forsyningsanlægget.

I anlæg med både frikøling og mekanisk køling skal der være individuel tidsstyring af frikølingen og den mekaniske køling. Styringen af frikølingen skal inkludere en separat strategi for natkølingen.

I køleanlæg med vand som medie skal det tilstræbes, at vandfordelingen under genkøling er den samme som under normal drift. Dette kræver, at fordelingsystemet er rigtigt indreguleret og reguleringsventiler har passende stor trykfaldsandel.

Udførelse og drift

12 Indretning af varme- og køleanlæg

Varme- og køleanlæg indrettes således, at betjening, overvågning, vedligeholdelse, fejlfinding, og reparation kan foretages hensigtsmæssigt.

12.1 Generelt

Afspærrings- og forindstillingsarmaturer samt styrings- og reguleringsanordninger mv. skal anbringes synligt og udskifteligt. Hvis de ikke anbringes synligt, skal de være vedligeholdelsesfri og funktionsstabile i tiden mellem de fastsatte inspektions- eller vedligeholdelsestidspunkter.

Varme- og køleanlæg udføres med visning af relevante driftsparametre, fx tryk og temperatur, således at driftstilstanden kan kontrolleres.

Anlæg skal indrettes således, at vedligeholdelse, fejlfinding og reparation ikke medfører væsentlige gener og ulemper for brugerne.

Anlægsdele, der kræver betjening og vedligeholdelse, placeres således, at der sikres en let adgang for personer og for transport af de nødvendige værktøjer, måleudstyr og udskiftningsdele mv.

Der sikres de nødvendige friarealer for udførelse af de aktuelle arbejder i forbindelse hermed.

Reparationer og udskiftninger af anlægsdele skal kunne foretages på enkel måde. Anlægsdele, der må forventes at skulle repareres eller udskiftes, monteres med adskillelige samlinger.

Anlæggene skal udføres således, at der er sikkerhed mod korrosionsskader. Det gælder både indvendigt fra mediet og udvendigt fra omgivelserne, herunder korrosion i forbindelse med kondens på kolde rør og kanaler.

12.2 Centralanlæg

12.2.1 *Reparation*

Anlægsdele i centralanlæg, der må forventes at skulle repareres eller udskiftes, fx vekslere, kontraventiler, automatiske reguleringsventiler og pumper, monteres med adskillelige samlinger fx omløber, union eller flange.

Hvor reparation medfører stort vandtab med efterfølgende vandpåfyldning eller længere driftsstop som følge af tømning, påfyldning og udluftning skal der anbringes afspærringsventiler på begge sider af anlægsdelen.

Centralanlæg opdeles i passende sektioner med afspærringsventiler i overensstemmelse med den fastlagte brug af bygningen, således at reparationer kan udføres med mindst mulig ulempe for brugerne. I beboelsesejendomme udføres varmeanlægget således, at reparationer i en lejlighed ikke medfører, at al varmetilførsel til andre lejligheder afbrydes.

Tømmeventiler, evt. med slangeforskrumning, anbringes, hvor det er nødvendigt af hensyn til tømning ved reparation, og ventilen skal have en sådan dimension, at tilstopning undgås, og tømning kan ske på rimelig tid. Der placeres tømmeventiler i alle dybdepunkter.

Skjulte og ikke-udskiftelige anlægsdele indbygges således, at der kan foretages afspærring af anlægsdelene, og således, at deres tæthed kan prøves.

Hvis indreguleringsventiler benyttes som afspærringsventiler, skal de være indrettet således, at forindstillingen ikke ændres ved afspærring.

12.2.2 *Udluftning*

Centralanlæg indrettes, så de kan udluftes.

Udluftningssteder skal være let tilgængelige. Luftpotter med Udluftningsledninger fra luftpotter skal føres til let tilgængelige positioner.

Automatiske udluftere skal kunne afspærres for reparation og udskiftning.

Større anlæg udføres med afluftere.

12.2.3 Urenheder

Centralanlæg skal indrettes, så urenheder i vandet ikke giver anledning til ulemper.

Der skal anbringes filtre, som fanger eventuelle urenheder før armaturer, der er følsomme over for urenheder, fx reguleringsventiler, varmevekslere o.l. samt på fremløb fra fjernvarme før målere (eventuelt indbygget i måleren).

Pumper, armaturer o.l. må ikke anbringes i dybdepunkter. Undtaget er dog pumper, som på grund af deres vægt skal stå på gulvet.

Anlæg skal indrettes, så gennemskylning kan foretages.

12.2.4 Korrosion

Centralanlæg indrettes, så

- der ikke sker galvanisk tærring
- der ikke til stadighed tilføres iltholdigt vand
- iltoptagelse ved frie overflader er mindst mulig
- indtrængen af ilt gennem rørvægge og samlinger mv. er mindst mulig.

Centralanlæg udføres med lukket ekspansion. Undtagelsen er dog anlæg, hvor der af sikkerhedshensyn kan være krav om åben ekspansion fx ved fyring med fast brændsel. For at gøre iltoptagelsen så lille som mulig skal åbne ekspansionsbeholdere udføres således, at vandet ikke cirkulerer gennem beholderen.

I anlæg, hvor der må påregnes hyppig vandtilsætning, skal ilten fjernes fra det tilsatte vand.

Plastdele skal være forsynet med ilt-diffusionsbarriere.

Centralanlæg skal desuden indrettes således, at der overalt i anlægget er et passende overtryk.

12.2.5 Ekspansion

Anlæg skal forsynes med ekspansionsbeholder og sikkerhedsventiler

Centralvarmeanlæg indrettes, så der er sikkerhed for, at der ikke opstår tryk, som kan medføre sprængning i anlægget som følge af vandets udvidelse ved opvarmning.

Ekspansionsbeholder og sikkerhedsventiler skal have tilstrækkelig dimension. Sikkerhedsventiler må ikke kunne afspærres. Sikkerhedsventilen skal placeres ved varmforsyningen.

NOTE 1 – Se *At-Vejledning Tekniske hjælpemidler* – B.4.2 om Trykprøvning af fastopstillede trykbeholdere, rørledninger og transportable trykbeholdere og *At-Vejledning Tekniske hjælpemidler* – B.4.8 om Indretning og anvendelse af fyrede varmtvandsanlæg.

NOTE 2 – Se DS/EN 12828 Annex D og E vedrørende dimensionering af ekspansionsbeholdere og sikkerhedsventiler.

NOTE 3 – På anlæg med direkte tilkoblet fjernvarme er ekspansionsbeholder og sikkerhedsventiler normalt en del af fjernvarmesystemet.

12.2.6 Frostsikring

Centralanlæg indrettes, så frostskafer undgås.

Anlægsdele må ikke placeres i områder, hvor længerevarende frosteksponeering forekommer, fx i uisolerede skunkrum og tagrum.

Let frosteksponeering kan tillades, såfremt der er sikret tilstrækkelig cirkulation i de frosteksponeerede anlægsdele.

Anlæg med automatisk standsning uden for brugstiden skal udstyres med sikring mod frysning.

Anlæg, der må forventes at være ude af drift i frostperioder, udføres, så de kan tømmes eller sikres med frostvæske eller tilsvarende.

NOTE 1 – Frostvæsker og røbestoffer skal være godkendt af miljømyndighederne.

NOTE 2 – Ved tømning af anlæg, hvor vandet er tilsat sundhedsfarlige stoffer, opsamles og bortskaffes det udtømte vand i overensstemmelse med miljømyndighedernes bestemmelser.

13 Materialer og komponenter

Anlægsdele, der indgår i varmeanlæg eller i køleanlæg, skal have god bestandighed og funktionsstabilitet under hensyntagen til indbygningsforhold, omgivelsernes karakter, drift og vedligeholdelse

Anlægsdele skal have en rimelig holdbarhed og funktionsstabilitet i forhold til de fastsatte inspektions- og vedligeholdelsesintervaller

13.1 Ikke udskiftelige anlægsdele

Ikke udskiftelige anlægsdele skal være vedligeholdelsesfri og have en bestandighed og funktionsstabilitet, der svarer til levetiden for de bygningsdele, som anlægsdelene indbygges i.

Det skal være muligt at kontrollere funktionen af ikke-udskiftelige anlægsdele, inden indbygning foretages.

Der må ikke være samlinger på ikke-udskiftelige anlægsdele. Svejsninger er dog tilladt. Svejsninger skal kontrolleres inden installationen.

13.2 Fysiske påvirkninger mv.

Komponenter skal være modstandsdygtige over for de påvirkninger, som de udsættes for under normale driftsforhold, dels fra mediet i anlægget inklusive eventuelle tilsætningsstoffer, dels fra omgivelserne. Anlægsdele skal være modstandsdygtige over for sollys.

Alle anlægsdele skal være tætte over for det højest forekommende tryk i anlægget. Anlægsdele placeres og understøttes således, at der ikke forekommer skadelige deformationer, og således, at den termiske ekspansion kan foregå, uden at anlægsdele og omgivelser udsættes for utilsigtede påvirkninger. Anlægsdele må ikke kunne falde ned, fordi en enkelt bæring svigter. Nedbøjningen af stive rør må ikke overstige 10 % af den udvendige rørdiameter – dog maks. 5 mm.

NOTE – Uden beregningsmæssig eftervisning kan den faktiske bæringsafstand (A) for hårde kobberrør med $d_f > 50$ mm og stålrør (i alle dimensioner) sættes til $A = 1,5 \text{ m} + 0,02 \cdot d_f$ (m)

og for hårde kobberrør med $d_f < 50$ mm

$$A = 0,75 \text{ m} + 0,035 \cdot d_f \text{ (m)}$$

hvor d_f er den indvendige diameter i mm.

Vedrørende bløde kobber- og stålrør og rør af andre materialer henvises til producentens oplysninger.

13.3 Kemiske og bakteriologiske påvirkninger

Anlægsdele skal være modstandsdygtige over for de kemiske og bakteriologiske påvirkninger, som de udsættes for dels fra mediet og dels fra omgivelserne.

Der skal vælges materialer, der er modstandsdygtige over for tilsætningsstofferne fx korrosionshæmmere, glykoler og iltbindere.

Anlægsdele af ulegeret eller lavt legeret stål i fugtige rum skal være korrosionsbeskyttet udvendigt.

Hvor det er relevant, skal materialet kunne modstå bakteriologiske påvirkninger.

Fabrikantens oplysninger og betingelser for anvendelsen skal følges.

13.4 Dokumentation af anlægsdeles egenskaber

Egenskaberne for de anlægsdele, der indgår i et varmeanlæg eller et køleanlæg, skal være dokumenteret.

Anlægsdeles relevante egenskaber skal være dokumenteret på basis af prøvninger i henhold til europæiske og internationale standarder.

Anlægsdeles bestandighed og funktionsstabilitet skal altid være dokumenteret i de aktuelle anvendelser.

Hvor anlægsdeles egenskaber (fx holdbarhed og funktionsstabilitet) er afhængig af vedligeholdelsesrutiner og lignende, skal der oplyses om det.

14 Udførelse

Varme- og køleanlæg udføres på en sådan måde, at de fastlagte ydeevner, egenskaber og udformninger er til stede.

Leverandørers anvisninger for montage og udførelse skal følges.

14.1 Gennemførings tæthed

Ved gennemføringer i bygningsdele skal der, hvor det er nødvendigt, træffes foranstaltninger til hindring af gennemgang af luft, fugt, ild, røg, støj og skadedyr.

Ved gennemføringer i bygningsdele, til hvilke der stilles krav til brandmodstandsevnen og til tæthed over for røg, udføres tæthed med ubrændbare materialer efter DS 1057-1 eller på anden godkendt måde. Hvor der stilles krav om tæthed, skal der anvendes pakninger og kraver mv. i nødvendigt omfang. Det skal ligeledes sikres, at der er den fornødne tæthed mellem bygningsdel og bøsningrør.

NOTE – Gennemføringer skal være CE-mærkede efter ETAG 026 Guideline for European Technical Approval for Fire Stopping and Fire Sealing Products

14.2 Sikring mod bygningskader

Varme- og køleanlæg udføres, så bygningsdele eller andre installationsdele ikke påføres skader, og sådan at bærende konstruktioner ikke svækkes utilladeligt.

Gennemføringer og fastgørelser udføres, så der ikke forekommer utilladelige påvirkninger på bygningsdele.

Utilsigtede fastholdelser må ikke forekomme.

14.3 Støj

Varme- og køleanlæg skal udføres, så der ikke genereres unødigt støj fra anlæggene.

14.4 Kvalitetskontrol

Anlægsdele, der i det færdige anlæg ikke er tilgængelige for inspektion, kontrolleres inden indbygning eller indklædning.

Radiografisk kontrol anvendes som supplerende kontrol af svejsesamlinger. Antallet af kontrolsteder og kvalitetskrav fastsættes i forhold til anlæggets udformning og eventuelle fjernvarmeleverandørkrav.

14.5 Tæthed

Varme- og køleanlægs tæthed skal kontrolleres ved prøvning.

Anlægsdele, der indbygges i bygningsdele, så de efter indbygningen ikke er synlige, tæthedsprøves efter montage og før indbygningen.

Såfremt indbygningen og andre byggearbejder indebærer en væsentlig risiko for skader på anlægget, kontrolleres anlæggets tæthed også efter indbygningen.

Tæthedskontrol foretages ved en egnet metode.

Trykket ved prøvningen skal svare til kravene til anlægget og komponenterne.

14.6 Idriftsættelse af centralanlæg

Inden ibrugtagning af anlægget foretages fornøden udluftning og rensning ved fx gennemskylning således, at urenheder, der er tilført anlægget under udførelsen, og som kan medføre driftsforstyrrelser, fjernes.

Der foretages gennemskylning af større fordelingsledninger og lignende.

Anlægget gennemstrømmes med fuldt pumpetryk og åbne ventiler, indtil der ikke mere opsamles snavs i filtrene.

Filtre skal være rene ved ibrugtagning.

Inden ibrugtagning skal anlægget udluftes.

14.7 Indregulering

Varme- og køleanlæg indreguleres, så de forudsatte værdier og tolerancer for vandstrømme, luftstrømme, tryk og temperaturer er til stede.

Indreguleringen skal omfatte:

- indregulering af vandstrømme herunder indstilling af forindstillingsventiler
- indregulering af luftstrømme
- indregulering af automatiske reguleringssystemer
- indstilling af tidsstyring, temperaturstyring o.l.

Vandstrømme fra hovedanlæg og blandearrangementer samt gennem ventilationsflader indreguleres til en tolerance på 15 %. Vandstrømme i delsystemer fx. fordelingsledninger og stigstrengene indreguleres til en tolerance på 25 %.

Luftstrømme indreguleres som beskrevet i DS 447.

Automatiske reguleringssystemer indreguleres, så reguleringssystemet er stabilt, og alle størrelser holder sig inden for det ønskede område. Ved indreguleringen skal der tages hensyn til forventelige variationer i belastning og forsyning.

Indreguleringen og resultatet af indreguleringen skal dokumenteres skriftligt inklusive angivelse af alle indstillingsværdier.

15 Drift og vedligehold

For varme- og køleanlæg skal der foreligge en vejledning for brug, drift og vedligehold på dansk.

Vejledningen skal foreligge ved ibrugtagning af det færdige anlæg.

Vejledningerne udformes, så de er tilstrækkelige uden supplerende information.

Vejledninger skal være i overensstemmelse med leverandørernes forskrifter vedrørende komponenternes drift og vedligehold.

15.1 Brugervejledning

Brugervejledningen skal indeholde anvisninger om indstilling af styring og regulering af anlægget og det termiske indeklima i bygningen og de enkelte rum samt anvisninger om energioekonomisk drift.

15.2 Driftsvejledning

Driftsvejledning skal indeholde en udførlig beskrivelse af anlæggets funktion og af de driftsparametre, der er forudsat for normal drift.

Vejledningen skal desuden indeholde:

- driftskontrolrutiner (fx kontrol af energiforbrug, temperaturer og tryk)
- beskrivelse af udluftningsprocedure o.l.
- justering af styrings- og reguleringsanlæg
- beskrivelse af proceduren ved driftsstop, uheld og reparationer.

I tilknytning til driftsvejledningen skal der foreligge et komplet sæt ajourførte tegninger over anlægget.

15.3 Vedligeholdelsesvejledning

Vedligeholdelsesvejledning skal bl.a. indeholde:

- vedligeholdelsesrutiner
- fejlfindingsvejledning
- reparations- og udskiftningsvejledning
- komponentspecifikationer.

Hvis rengøringen af varme- og kølegivere mv. ikke er umiddelbar, angives de fornødne metoder til rengøring.

16 Kontrol og afprøvning

Kontrol skal ske i et sådant omfang og på en sådan måde, at der er en tilstrækkelig sikkerhed for, at standardens krav er opfyldt.

Kontrol foretages på et sådant tidspunkt, at fejl og mangler kan udbedres uden væsentlige ulemper.

Resultatet af den gennemførte kontrol skal dokumenteres skriftligt over for bygherren eller bygherrens repræsentant.

Hvis kontrollen påviser fejl og mangler, skal kontrol gentages, efter at de konstaterede fejl og mangler er udbedret.

NOTE – For større byggerier bør der foreligge en plan for kontrol af varme- og køleanlæggene. Kontrollens omfang og kontrolmetoder bør fastlægges før udførelsen af varmeanlægget eller køleanlægget.

16.1 Indregulering

Indreguleringen af vand- og luftstrømme samt automatik skal kontrolleres.

Kontrollen kan være af dokumentationen for indregulering udført i henhold til 14.7.

Som supplement til kontrol af dokumentation for indreguleringen kan der udføres stikprøvekontrol på anlægget. Hvis dokumentationen for indreguleringen er mangelfuld, skal der altid udføres stikprøvekontrol. Stikprøvekontrollen omfatter måling og registrering af udvalgte værdier fx:

- vandstrømme
- luftstrømme
- reguleringsstabilitet
- temperaturindstillinger
- tidsindstillinger.

Rumtermostaters sammenhæng med rummene kontrolleres.

Kontrol af radiatortermostaters funktion er normalt ikke nødvendig.

16.2 Sikkerhedsforanstaltninger

Anordninger til sikring mod ulykker og skader skal kontrolleres.

Der henvises til Arbejdstilsynets regler og eventuelle leverandørvejledninger.

16.3 Termisk indeklime

Kontrol af det termiske indeklime foretages som angivet i DS 474.

Anneks A (informativt)

Varmegiveres varmeydelse

A.1 Radiatorer og konvektorer

Radiatorers og konvektorers nominelle varmeydelse under standardiserede betingelser bestemmes efter DS/EN 442-2:1996 ved en fremløbstemperatur på 75 °C, en returtemperatur på 65 °C, en indelufttemperatur på 20 °C og konstant vandstrøm gennem varmegiveren. Varmeydelsen ved andre temperaturer og vandstrømme beregnes ved anvendelse af den logaritmiske middeltemperaturdifference.

Specielt for lave radiatorer og konvektorer og ved lave vandstrømme og stor afkøling kan varmeydelsen være lavere end beregnet ud fra DS/EN 442-2:1996 med anvendelse af den logaritmiske middeltemperaturdifference. Om nødvendigt må der foretages prøvning ved den aktuelle indbygning og vandstrøm for at sikre, at varmegiveren har tilstrækkelig varmeydelse.

Varmeydelsen ved anden fremløbs-, retur- og indetemperatur bestemmes som:

$$\Phi = \Phi_S \left(\frac{\Delta\theta_{In}}{\Delta\theta_{In,S}} \right)^n$$

hvor

Φ_S er varmeydelsen ved standardbetingelserne i W

θ_{In} er den logaritmiske middeltemperaturdifference i °C

$\theta_{In,S}$ er den logaritmiske middeltemperaturdifference ved standardbetingelserne (49,83 °C)

n er radiatorekspONENTEN bestemt ved prøvningen.

Den logaritmiske middeltemperaturdifference (naturlig logaritme) bestemmes som

$$\Delta\theta_{In} = \frac{\theta_F - \theta_R}{\ln \left[\frac{\theta_F - \theta_i}{\theta_R - \theta_i} \right]}$$

hvor

θ_F er fremløbstemperaturen i °C

θ_R er returtemperaturen i °C

θ_i er indetemperaturen i °C.

A.2 Gulvvarme

Gulvvarmesystemers varmeydelse bestemmes efter DS/EN 15377-1 som

$$\Phi = B \times \Delta\theta_{In}$$

hvor varmeydelseskoefficienten, B i W/m² K, afhænger af gulvvarmesystemets opbygning. Varmeydelseskoefficienten er en middelværdi for gulvarealet med gulvvarme. Arealet med gulvvarme kan være mindre end det samlede gulvareal i et rum. Det er fx tilfældet i et let gulvvarmesystem med varmfordelingsplader, hvis der ikke er varmfordelingsplader over hele gulvet, fx hvor rørene bukkes. Den logaritmiske middeltemperaturdifference bestemmes som ovenfor beskrevet for radiatorer og konvektorer.

Gulvvarmesystemer bør dimensioneres for en fremløbstemperatur, der giver en komfortabel gulvoverfladetemperatur overalt på gulvet. Temperaturen i det varmeste punkt på gulvoverfladen i opholdszonen må højst være 29 °C. Den maksimale fremløbstemperatur, som overholder kravene til gulvoverfladetemperatur, kan bestemmes som angivet i DS/EN 15377-1. Ved fastlæggelse af dimensionerende fremløbstemperatur skal der også tages hensyn til materialerne, som indgår i gulvet, fx problemer med udtørring af trægulve.

Anneks B (informativt)

Forenklet bestemmelse af dimensionerende kølebehov

I annekset beskrives en forenklet metode til bestemmelse af dimensionerende kølebehov. I metoden indgår:

- solindstråling gennem vinduerne under hensyn til bl.a. glasareal, orientering, rudetype og solafskærmning
- solvarmetransmission gennem dårligt isolerede konstruktioner under hensyn til bl.a. areal, isolering, varmekapacitet, orientering og overflade
- de interne varmebelastninger
- varmekapaciteten af konstruktionerne.

Den forenkledede metode forudsætter, at rumtemperaturen er inden for komfortgrænserne ved brugstidens start. Metoden er desuden udformet, så den normalt vil resultere i et dimensionerende kølebehov, som er højere, end det der opnås ved mere detaljerede beregninger eller simuleringer. Metoden kan ikke bruges til at vurdere, om der er behov for at installere mekanisk køling i en bygning.

B.1 Solindstråling gennem vinduer

Den dimensionerende solindstråling gennem vinduer beregnes som:

$$Q_{S,vin} = \sum A_{vin} \times (1 - F_f) \times g \times F_c \times I_{sol} \quad (B1)$$

hvor:

$Q_{S,vin}$ er solindstrålingen gennem vinduerne i W

A_{vin} er vinduesarealet i m²

F_f er andelen af ikke-gennemskinnelige elementer i vinduet fx karm og ramme

g er rudens solvarmetransmittans

F_c er solafskærmningsfaktoren

I_{sol} er solbestrålingen udvendigt korrigeret for indfaldsvinkel og afskygning i W/m².

Solbestrålingen udvendigt er vist i tabel B.1.

B.2 Solvarmetransmission gennem konstruktioner

Den dimensionerende solvarmetransmission gennem konstruktioner beregnes som:

$$Q_{S,kon} = \sum A_{kon} \times (U_{kon}/h_{se}) \times \alpha \times I_{sol} \quad (B2)$$

hvor:

$Q_{S,kon}$ er solvarmetransmissionen gennem konstruktionerne i W

A_{kon} er konstruktionens areal i m²

U_{kon} er konstruktionens U-værdi i W/m² K

h_{se} er det udvendige varmeovergangstal i W/m² K

α er solabsorptionskoefficienten for konstruktionens ydre overflade

I_{sol} er solbestrålingen udvendigt korrigeret for indfaldsvinkel og afskygning i W/m².

Det udvendige varmeovergangstal er summen af konvektion og stråling. For frie overflader kan normalt antages $h_{se} = 15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Solabsorptionskoefficienten for typiske overflader er vist i tabel B.2.

B.3 Orientering og samtidighed af solindfald

Ved vinduer eller facader mod flere retninger kan der tages hensyn til samtidigheden af solindfaldet. Følgende metode kan anvendes:

- Det dimensionerende kølebehov bestemmes for den facadeorientering, som giver det største bidrag til det dimensionerende kølebehov. Orienteringen af denne facade kaldes i det følgende for hovedorienteringen.
- For facadeorienteringer med mindre end 30° afvigelse i forhold til hovedorienteringen antages de maksimale solbestrålinger for den pågældende orientering at være til stede.
- For facadeorienteringer med 90° eller mere i afvigelse fra hovedorienteringen antages solbestrålinger at være 150 W/m^2 , svarende til, at der alene er diffus og reflekteret stråling på facaden.
- For facadeorienteringer med mellem 30° og 90° afvigelse i forhold til hovedorienteringen, antages solbestrålingen at aftage med cosinus til forskellen på facadernes orientering, dog således at solbestrålingen ikke kan være lavere end 200 W/m^2 .

Metoden kan bruges på de enkelte rum, på zoner i bygningen eller på bygningen som helhed.

B.4 Dæmpning af solvarmetransmissionen gennem konstruktioner

Ved bestemmelse af den resulterende solvarmetransmission gennem dårligt isolerede konstruktioner (se 9.3.1) tages der hensyn til tunge konstruktioners dæmpende virkning på solvarmebelastningen ved at beregne dæmpningsfaktoren under dimensionerende forhold som:

$$\eta = 1 - e^{-T/T_k} \quad (\text{B3})$$

hvor:

- η er dæmpningsfaktoren
- T er summeringstiden i timer [h]
- T_k er tidskonstanten i timer [h].

Summeringstiden fastsættes normalt til 5 timer. Det forudsættes tilnærmet, at der er fuld solvarmebelastning i hele summeringstiden.

Tidskonstant

Tidskonstanten for konstruktionen bestemmes som:

$$T_k = C_{wi}/h_{si} \quad (\text{B4})$$

hvor:

- C_{wi} er varmekapaciteten af konstruktionen inden for isoleringen i $\text{Wh/m}^2 \text{ K}$
- h_{si} er det indvendige varmeovergangstal i $\text{W/m}^2 \text{ K}$.

Det kan normalt antages, at det indvendige varmeovergangstal er $h_{si} = 7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Varmekapacitet

Varmekapaciteten af konstruktionen inden for isoleringen bestemmes som:

$$C_{wi} = d \times \rho \times c_p / 3600 \text{ s/h} \quad (\text{B5})$$

hvor:

- d er inderkonstruktionens tykkelse i m
- ρ er konstruktionsmaterialets densitet i kg/m^3
- c_p er konstruktionsmaterialets varmekapacitet i kJ/kg K

Hvis der ikke er et specifikt isoleringslag i konstruktionen, og hele konstruktionen består af det samme materiale, sættes inderkonstruktionens tykkelse, d , til den halve konstruktionstykkelse. Dette kan fx benyttes for uisolerede tegl- og porebetonydervægge. For hulmure måles til indersiden af hulrummet, også selv om dette måtte være uisoleret.

Varmekapacitet og dæmpningsfaktor for typiske materialer og ydervægskonstruktioner er vist i tabel B.3.

B.5 Kølevirkning fra varmekapacitet i konstruktioner

I relation til bestemmelse af kølevirkningen fra varmekapaciteten i konstruktionerne bestemmes den samlede varmekapacitet af konstruktionerne som:

$$C_{rum} = \sum A_{kon} \times C_{wi} \quad (\text{B6})$$

Konstruktioner i klimaskærmen, som bidrager til solvarmebelastningen i henhold til B.4 ovenfor, indgår ikke i den samlede varmekapacitet, som kan bidrage til kølevirkningen.

For skillevægge bestemmes varmekapacitet til midt i væggen.

Kølevirkningen fra varmekapaciteten i konstruktionerne i rummet er:

$$Q_{akk} = \Delta t \times C_{rum} \quad (\text{B7})$$

hvor

- Δt er temperaturstigningen for konstruktionerne i rummet i K/h .

Temperaturstigningen for konstruktionerne i rummet kan normalt sættes til $0,5 \text{ K/h}$.

Kølevirkningen kan ikke overstige 10 W/m^2 -overfladeareal svarende til en temperaturdifference mellem luft og bygningsmæssige overflader på maksimalt $3\text{-}4 \text{ K}$.

Indregning af kølevirkning fra varmekapacitet i konstruktioner forudsætter, at konstruktionerne bliver kølet ned uden for brugstiden fx ved ventilation om natten.

Tabel B.1 – Beregningsmæssig maksimal solbestråling I_{sol} i W/m² udvendig på vinduer og konstruktioner. Solbestrålingen er korrigeret for indfaldsvinkel og for afskygning, som angivet i tabellen. Vinkler måles til midte af glasareal i vinduerne. Vejrdata fra DRY. 25 timer pr. år-fraktil. 10 % eksterne refleksion

	Nord	NØ/NV	Ø/V	SØ/SV	Syd
Lodret:					
< 20 ° horisont	175	410	710	730	790
30 ° horisont	135	340	650	700	670
45 ° horisont	135	165	390	600	620
60 ° horisont	135	155	210	230	230
45 ° udhæng	150	420	570	600	660
60 ° udhæng	100	320	420	460	530
45 ° hældning:	310	630	860	940	950
Vandret:	780	780	780	780	780

Tabel B.2 – Solabsorptionskoefficient for typiske overflader

Overflade	Solabsorptionskoefficient, α
Tagpap, mørkt	0,9
Tagpap, lyst	0,8
Tegl, beton mv. mørkt	0,7
Tegl, beton mv. lyst	0,5
Blank overflade	0,3

Tabel B.3 – Varmekapacitet og dæmpningsfaktor for typiske materialer og ydervægskonstruktioner

Materiale	Densitet ρ kg/m ³	Varmekapacitet c_p kJ/kg K	Tykkelse d m	Varmekapacitet C_{wi} Wh/m ² K	Tidskonst. T_k timer	Dæmpning η -
Gipsplade	800	1,1	0,013	3	0,4	1,00
			0,026	6	0,8	1,00
Porebeton	500	1,0	0,10	14	2,0	0,92
Tegl	1500	0,9	0,11	41	5,9	0,57
			0,22	82	11,7	0,35
Beton	2400	0,9	0,10	60	8,6	0,44
			0,15	90	12,9	0,32

NOTE – Der ses bort fra varmekapaciteten af træbeklædninger o.l.

B.6 Eksempel

Et hjørnekontor på øverste etage i en bygning har et gulvareal på $5,0 \times 5,0 \text{ m} = 25 \text{ m}^2$. Lofthøjden er 3,0 m.

I hjørnekontoret er der $5,0 \text{ m}^2$ vinduer mod syd og $4,0 \text{ m}^2$ vinduer mod øst. Vinduerne er med energiruder med en solvarmetransmittans, $g = 0,63$. Vinduernes glasandel er $(1-F_g) = 0,80$. Der er udvendig solafskærmning med $F_c = 0,20$, som kun er nede, når der er direkte sol på vinduet. Horisontvinklen for vinduerne er 15° . Der er ingen andre afskygninger.

Ydervæggene er i tegl med en U -værdi på $0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ og taget er en let konstruktion med U -værdi $0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Skillevægge og loft er med to lag gipsplade. Gulvet er træ på strøer.

Kontoret benyttes af 2 personer, som hver har en pc med separat skærm og en arbejdslampe. I dette eksempel antages loftbelysningen slukket på solrige dage, fordi der er dagslysstyring af loftbelysningen i rummet. Den mekaniske ventilation kører om natten i varme perioder.

Det dimensionerende solindfald gennem de sydvendte vinduer er (formel B1):

$$5,0 \text{ m}^2 \times 0,80 \times 0,63 \times 0,20 \times 790 \text{ W/m}^2 = 398 \text{ W}$$

Det dimensionerende solindfald gennem de østvendte vinduer er:

$$4,0 \text{ m}^2 \times 0,80 \times 0,63 \times 0,20 \times 710 \text{ W/m}^2 = 286 \text{ W}$$

Solindfaldet gennem de sydvendte vinduer er størst, hvorfor den er hovedfacaden. Når der er maksimalt solindfald gennem de sydvendte vinduer bliver solindfaldet gennem de uafskærmede østvendte vinduer dimensionerende:

$$4,0 \text{ m}^2 \times 0,80 \times 0,63 \times 1,00 \times 150 \text{ W/m}^2 = 302 \text{ W}$$

Solvarmetransmissionen gennem taget er (formel B2):

$$25 \text{ m}^2 \times (0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K} / 15 \text{ W/m}^2 \text{ K}) \times 0,9 \times 780 \text{ W/m}^2 \times 1,00 = 211 \text{ W}$$

Solvarmetransmissionen gennem sydvæggen er:

$$10 \text{ m}^2 \times (0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K} / 15 \text{ W/m}^2 \text{ K}) \times 0,7 \times 790 \text{ W/m}^2 \times 0,57 = 95 \text{ W}$$

Solvarmetransmissionen gennem østvæggen er:

$$8 \text{ m}^2 \times (0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K} / 15 \text{ W/m}^2 \text{ K}) \times 0,7 \times 150 \text{ W/m}^2 \times 0,57 = 14 \text{ W}$$

Da ydervæggens U -værdi er mindre end $0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, og ydervæggen er med tunge materialer indvendigt, ses der bort fra solvarmetransmissionen gennem ydervæggen.

Den dimensionerende interne varmebelastning er:

Personer:	$2 \times 90 \text{ W} =$	180 W
Pc'er og skærm:	$2 \times 80 \text{ W} =$	160 W
Arbejdslamper:	$2 \times 20 \text{ W} =$	<u>40 W</u>
Samlet intern varmebelastning		380 W

Kølevirkningen fra varmekapaciteten i rummet er:

Ydervægge:	$18 \text{ m}^2 \times 10 \text{ W/m}^2 =$	180 W
Skillevægge:	$27 \text{ m}^2 \times 6 \text{ Wh/m}^2 \text{ K} \times 0,5 \text{ K/h} =$	81 W
Samlet		261 W

Den samlede dimensionerende varmebelastning i kontoret er:

$$398 \text{ W} + 302 \text{ W} + 211 \text{ W} + 380 \text{ W} - 261 \text{ W} = 1.030 \text{ W}$$

Svarende til 41 W/m^2 .

Bibliografi

Fortegnelse over central litteratur inden for standardens område

- [1] BR 10 *Bygningsreglement 2010*
- [2] DS 439 *Norm for vandinstallationer*
- [3] DS 468 *Dansk Ingeniørforenings norm for automatiske reguleringsystemer til VVS-tekniske anlæg*
- [4] DS 1057-1 *Brandteknisk klassifikation – Byggematerialer – Ubrændbarhed*
- [5] DS/EN 215 *Termostatiske radiatorventiler – Krav og prøvningsmetoder (engelsksproget)*
- [6] DS/EN 442-1 *Radiatorer og konvektorer – Del 1: Tekniske specifikationer og krav (engelsksproget)*
- [7] DS/EN 442-2 *Radiatorer/konvektorer – Del 2: Prøvningsmetoder og bedømmelse (engelsksproget)*
- [8] DS/EN 442-3 *Radiatorer og konvektorer – Del 3: Vurdering af overensstemmelse (engelsksproget)*
- [9] DS/EN 1254-1 *Kobber og kobberlegeringer – Fittings. Del 1: Fittings til kapillarlodning og slaglodning til kobberrør (engelsksproget)*
- [10] DS/EN 12098-1 *Regulatorer for varmeanlæg – Del 1: Udendørstemperaturkompenseret reguleringsudstyr for vandbårne varmeanlæg (engelsksproget)*
- [11] DS/EN 12828 *Varmesystemer i bygninger – Udformning af vandbaserede varmesystemer (engelsksproget)*
- [12] DS/EN 13445-1 *Ufyrede trykbeholdere – Del 1: Generelt (engelsksproget)*
- [13] DS/EN 13445-2 *Ufyrede trykbeholdere – Del 2: Materialer (engelsksproget)*
- [14] DS/EN 13445-3 *Ufyrede trykbeholdere – Del 3: Konstruktion (engelsksproget)*
- [15] DS/EN 13445-4 *Ufyrede trykbeholdere – Del 4: Fabrikation (engelsksproget)*
- [16] DS/EN 13445-5 *Ufyrede trykbeholdere – Del 5: Inspektion og prøvning (engelsksproget)*
- [17] DS/EN 13445-6 *Ufyrede trykbeholdere – Del 6: Krav til konstruktion og fabrikation af trykbeholdere og trykbeholderdele af støjbejern med kuglegrafit (engelsksproget)*
- [18] DS/CEN /CR 13445-7 *Ufyrede trykbeholdere – Del 7: Vejledning i brugen af overensstemmelsesprocedurerne (engelsksproget)*
- [19] DSF/prEN 13445-8 *Ufyrede trykbeholdere – Del 8: Tillægskrav til trykbeholdere af aluminium og aluminiumlegeringer (engelsksproget)*
- [20] DS/CEN/TR 13445-9 *Ufyrede trykbeholdere – Del 9: EN 13445-seriens samstemmighed med ISO 16528 (engelsksproget)*
- [21] DS/EN 13941 *Design og installation af præisolerede fastrørsystemer til fjernvarme (engelsksproget)*
- [22] DS/EN 14511-1 *Klimaanlæg, væskekølere og varmepumper med eldrevne kompressorer til rumopvarmning og rumkøling – Del 1: Termer og definitioner (engelsksproget)*
- [23] DS/EN 14511-2 *Klimaanlæg, væskekølere og varmepumper med eldrevne kompressorer til rumopvarmning og rumkøling – Del 2: Prøvningsbetingelser (engelsksproget)*

- [24] DS/EN 14511-3 *Klimaanlæg, væskekølere og varmepumper med eldrevne kompressorer til rumopvarmning og rumkøling – Del 3: Prøvningsmetoder (engelsksproget)*
- [25] DS/EN 14511-4 *Klimaanlæg, væskekølere og varmepumper med eldrevne kompressorer til rumopvarmning og rumkøling – Del 4: Krav (engelsksproget)*
- [26] DS/EN 14825 *Klimaanlæg, væskekølere og varmepumper med eldrevne kompressorer til rumopvarmning og rumkøling – Prøvning og effektmåling under delbelastning samt beregning af sæsonbestemt ydeevne (engelsksproget)*
- [27] DS/EN 15377-1 *Varmesystemer i bygninger – Projektering af indstøbte vandbaserede systemer til overfladevarme og overfladekøling – Del 1: Fastlæggelse af dimensionerende varme- og kølekapacitet (engelsksproget)*
- [28] DS/EN 15500 *Regulering af varme, ventilation og aircondition – Elektronisk styret udstyr til en individuel zone (engelsksproget)*
- [29] DS/EN ISO 7726 *Ergonomi i termisk miljø – Instrumenter til måling af fysiske størrelser (engelsksproget)*
- [30] DS/EN ISO 7730 *Ergonomi inden for termisk miljø – Analytisk bestemmelse og fortolkning af termisk komfort ved beregning af PMV- og PPD-indeks og lokale termiske komfortkriterier (engelsksproget)*
- [31] DS/ISO 80000-1 *Fysiske størrelser, måleenheder og symboler – Del 1: Generelt (engelsksproget)*
- [32] NTVVS 051 *Balancing valves: Flow resistance.*
- [33] NTVVS 084 *Three-way control valves for hot water systems: Flow characteristics of the valve used as mixing valve*
- [34] SBi-anvisning 196 *Indeklimahåndbogen*
- [35] SBi-anvisning 213 *Bygningers energibehov: Be 10 beregningsprogrammet*
- [36] SBi-anvisning 227 *Korrosion i VVS-installationer*
- [37] SBi-anvisning 230 *Anvisning om Bygningsreglement 2010*
- [38] SBi-anvisning 235 *Vandinstallationer – dimensionering.*
- [39] SBi-anvisning 236 *Vandinstallationer – installationsdele og anlæg.*
- [40] SBi-meddelelse 030 *Driftsinstruktioner for varmeanlæg.*
- [41] Arbejdstilsynet *At-vejledning om trykprøvning af fastopstillede trykbeholdere, rørledninger og transportable trykbeholdere. B.4.2.*
- [42] Arbejdstilsynet *At-vejledning om Indretning og anvendelse af fyrede varmtvandsanlæg. Tekniske hjælpemidler - B.4.8.*

Egne notater/Notes:

Egne notater/Notes:

Egne notater/Notes: