



Videncenter for
energibesparelser i bygninger

GUIDE

Varmeafgivsystemer

INDHOLD

VARMEAFGIVERSYSTEMER	3
DEL 1	4
Radiatorer - generelt.....	4
1-strengs radiatoranlæg	5
2-strengs radiatoranlæg	5
Gulvvarmeanlæg	6
DEL 2	8
Dimensionerende varmetab og flow	8
Radiatoranlæg	8
Eksempel	9
Radiatorydelse	10
Eksempel	10
Bestemmelse af radiatorstørrelse ud fra måling.....	11
Gulvvarmeanlæg	12
Eksempel	12
TJEKLISTE	14
YDERLIGERE INFORMATION	15

Udgivet september 2011

VARMEAFGIVERSYSTEMER

Videncenter for energibesparelser i bygninger har udviklet denne guide som en hjælp til husejere, installatører og energivejledere, når der er brug for at vurdere varmeafgiversystemet i forbindelse med udskiftning af varmekilde. Denne vurdering er relevant, når eksempelvis en gammel oliekedel skal udskiftes med en kondenserende oliekedel eller en varmepumpe.

Guiden er delt op i to dele. Den første del (side 1 – 4) er af generel og eller informativ karakter, mens den anden del er mere detaljeret og indeholder forskellige beregningsmetoder til vurdering af varmeafgiversystemet.



DEL 1

I enfamilieshuse benyttes radiatorer og gulvvarme som varmeafgivsystemer. I mange tilfælde ses kombinationer af de to systemer.

For at varmeafgivsystemet skal kunne opvarme huset tilfredsstillende, er det nødvendigt at det er dimensioneret og reguleres korrekt.

Radiatorer - generelt

Radiatorer dimensioneres til at kunne opvarme rum ved det dimensionerende varmetab, dvs. ved en udetemperatur på -12 °C.

Ved dimensionering af 2-strengs radiatoranlæg benyttes typisk de temperatursæt, som er angivet i nedenstående tabel.

Ved dimensionering af 1-strengs radiatoranlæg benyttes de returtemperaturer, som er angivet i nedenstående tabel. Fremløbstemperaturen dimensioneres 10 °C højere end returtemperaturen. I dag er det sjældent, at der installeres 1-strengs radiatoranlæg i enfamilieshuse, da det af mange grunde, bl.a. energimæssige, er ufordelagtigt.

I ældre olie- og gasopvarmede enfamilieshuse, dvs. huse opført før slutningen af 80'erne, dimensionerede man typisk varmeanlæggene til en fremløbstemperatur på 80 °C og en returtemperatur på 60 °C ved en udetemperatur på -12 °C.

I fjernvarmeopvarmede enfamilieshuse dimensionerede man helt op til midten af 90'erne typisk varmeanlæggene til en fremløbstemperatur på 80 °C og en returtemperatur på 40 °C ved en udetemperatur på -12 °C.

Som det ses, er de temperatursæt, der tidligere blev benyttet ved dimensionering, væsentligt anderledes end de temperatursæt, der benyttes i dag.

De høje dimensionerende fremløbs- og returtemperaturer kan medføre nogle problemer f.eks. ved udskiftning af varmekilde. Ønsker man eksempelvis at udskifte en ældre gaskedel til en moderne kondenserende kedel, som kører ved lavere fremløbs- og returtemperaturer, vil det lavere temperaturniveau medføre, at radiatorernes ydelse reduceres. Dette betyder, at det kan være nødvendigt at installere ekstra radiatorer.

Varmesystem	Fremløb [°C]	Retur [°C]
Direkte fjernvarme	70	40
Indirekte fjernvarme	65	35
Oliekedler med stort vandindhold	65	35
Gas- og oliekedler med lille vandindhold	60	50
Varmepumper	55	45

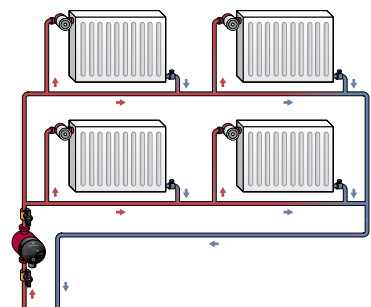


1-strengs radiatoranlæg

Ved 1-strengsanlæg anvendes en ringledning med konstant cirkulation. Ved hver radiator bliver etableret en hydraulisk modstand. Det er tryktabet over denne modstand, der driver vandet gennem radiatoren.

Radiatortermostatventilerne skal vælges med stor Kv-værdi (lille modstand og stor åbning), typisk mellem 1 og 3. Der skal altid vælges radiatortermostatventiler beregnet for 1-strengssystemer (følg ventilleverandørens anvisninger).

Der kan ikke etableres stor afkøling i radiatoranlægget (maks. 10 °C), så anlægstypen regnes generelt uegnet til fjernvarmeinstallationer.



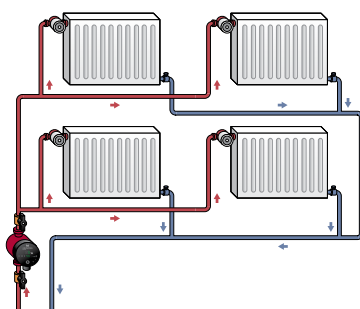
Den altid varme cirkulationskreds (ringledning) giver et større varmetab, der ikke altid kan udnyttes.

2-strengs radiatoranlæg

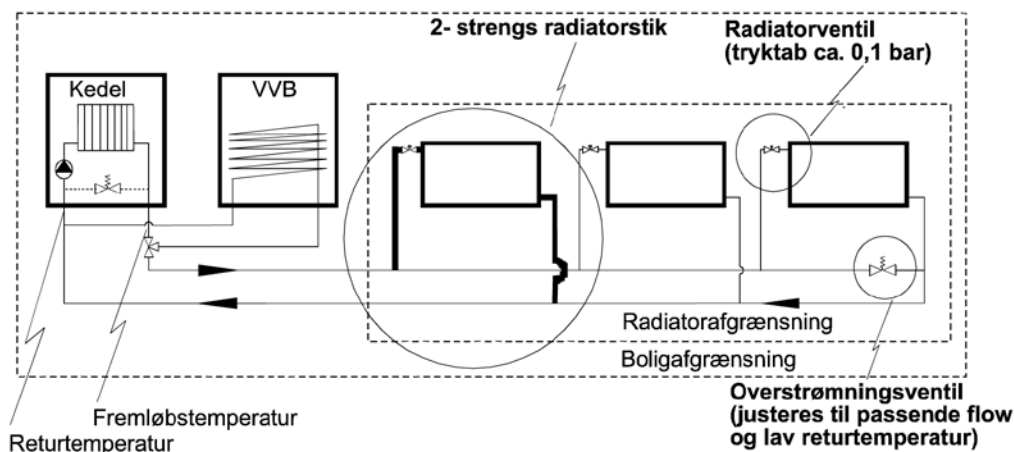
Ved 2-strengs anlæg er radiatorerne parallelforbundne. Herved fås et højt tryk til hver radiatortermostatventil, og afkølingen over hele anlægget kan blive meget stor.

Radiatortermostatventilerne bør vælges med et tryktab på maks. 0,1 bar (1 mVs) i dimensioneringstilstanden.

Radiatortermostatventilerne i det enkelte rum bør indstilles på samme niveau, så alle radiatorerne bidrager til afkølingen. Er der monteret radiatortermostater med forindstilling, kan den optimale fordeling af vandet findes ved at justere disse. Se endvidere Videncentrets guide vedr. indregulering af varmeanlæg.



Overstrømningsregulatorer placeres ofte efter sidste radiator på strengen for at sikre flow i anlægget, når radiatorventilerne er lukket. Den bør justeres, så flowet er passende, dog uden for høje returtemperaturer. I nedenstående figur ses et 2-strengs varmeanlæg (gasfyret) med overstrømningsregulator/-ventil.



Gulvvarmeanlæg

Gulvvarme er blevet en populær opvarmningsform, og i dag bygges parcelhuse stort set kun med gulvvarmeanlæg som eneste varmeanlæg.

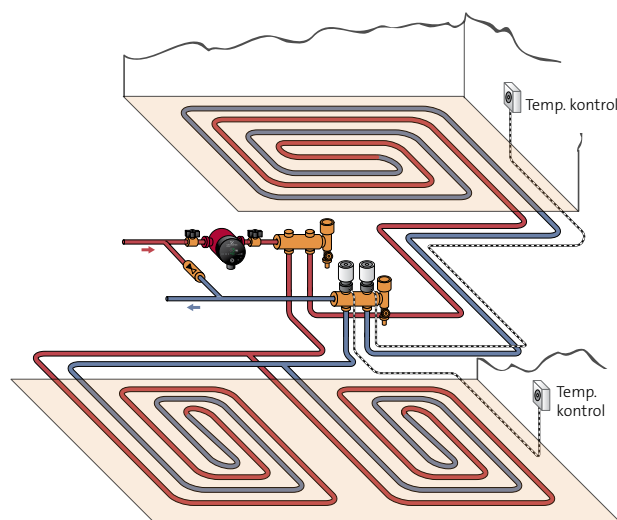
Der skelnes mellem baderum og opholdsrum.

- I barfodsområder bør overfladetemperaturen være fra 26 - 30 °C ved tunge materialer og fra 23 - 28 °C ved lette materialer som træ.
- I opholdsrum angiver en overfladetemperatur på 19 - 29 °C ved normale sko.

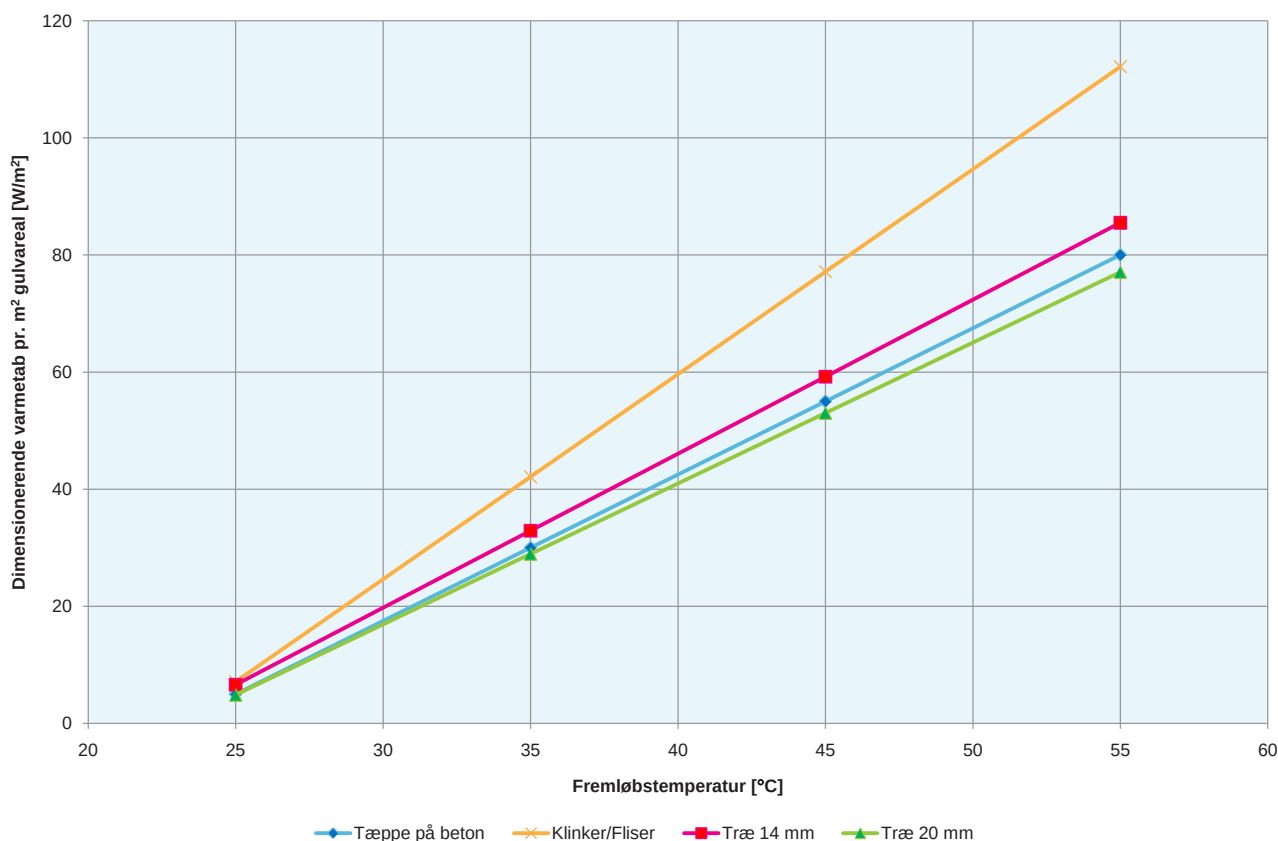
I praksis skal nok regnes med, at overfladetemperaturen i opholdsrum skal være 22 - 23 °C som minimum ved almindeligt brug. I randzoner kan højere temperaturer tolereres.

Gulvvarmeanlæg dimensioneres ligesom radiatoranlæg til at kunne opvarme rummet ved det dimensionerende varmetab, dvs. ved en udetemperatur på -12 °C.

I nedenstående figur ses dimensionerende varmetab pr. m² gulvareal som funktion af fremløbstemperaturen.



Fremløbstemperaturen til gulvvarmen er, som det ses i nedenstående figur, vigtig. Den skal altid baseres på de krav/begrænsninger, som gulvbelægning, gulvvarmeslange og gulvopbygning stiller/sætter.



I nedenstående tabel ses anbefalede fremløbstemperatur til gulvvarmekredse afhængig af gulvtypen, som en typisk middel driftssituation i fyringssæsonen.

Ved dimensionerende forhold vil fremløbstemperaturen være betydeligt højere, som det ses i nedenstående figur med varmetab pr. m² gulvareal som funktion af fremløbstemperaturen.

Gulvtype	Typisk middel fremløbstemperatur i fyringssæsonen [°C]
Trægulv (strøer)	40 - 45
Trægulv (støbt fundament)	35 - 40
Klinker/flisegulv (støbt fundament)	25 - 30

I nedenstående tabel ses anbefalede dimensionerende temperaturdifferencer for gulvvarmesystemer.

Varmesystem	Temperaturdifferens, ΔT [°C]
Gulvvarme	7,5
Gulvvarme (lavenergihuse)	5,0



DEL 2

Her følger forskellige beregningsmetoder til vurdering af varmeafgivsystemet.

Dimensionerende varmetab og flow

For at kunne beregne de vandmængder, der skal strømme gennem de enkelte radiatorer eller gulvvarmekredse, er det nødvendigt at kende bygningens dimensionerende varmetab samt varmeanlæggets dimensionerende fremløbs- og returtemperatur (til beregning af temperaturdifferensen).

I nedenstående tabel ses varmetab i kW for huse som funktion af byggeår og størrelse.

De dimensionerende fremløbs- og returtemperatur for radiator- og gulvvarmeanlæg ses på de foregående sider.

Byggeår				
	1930 - 1959	1960 - 1979	1980 - 1999	2000 - 2005
Isolering	Gulv: ca. 50 mm Hulmur: Ingen Loft: ca. 30 mm	Gulv: ca. 50 mm Hulmur: ca. 75 mm Loft: ca. 100 mm	Gulv: ca. 150 mm Hulmur: ca. 100 mm Loft: ca. 200 mm	Gulv: ca. 200 mm Hulmur: ca. 125 mm Loft: ca. 250 mm
Vinduer	Forsats/koblet	Termoruder	Termoruder	Energiruder
Areal	Varmetab [kW]			
100	6,9	5,7	3,7	3,1
140	9,6	7,5	4,9	4,4
180	12,4	9,4	6,1	5,7

Radiatoranlæg

For at kunne finde varmetab, flow pr. rum og flow pr. radiator, er det nødvendigt at registrere en række data vedr. bygningen og dens klimaskærm:

- Årstal
- Husets samlede areal, A_{total}
- Husets samlede dimensionerende varmetab, $P_{\text{tab, total}}$
- Varmesystem (en eller to strengs radiatorsystem)
- Gulv og vinduesareal pr. rum, A_{rum} og $A_{\text{vinduer, rum}}$
- Samlet dimensionerende varmetab fra vinduerne, $P_{\text{vinduer, total}} (\sum (\text{Varmetab pr. m}^2 \text{ vindue} \cdot A_{\text{vinduer, rum}}))$
- Antal radiatorer pr. rum, n_{radiator}

Vejledende dimensionerende varmetab pr. m² for vinduerne findes i nedenstående tabel.

	Byggeår			
	1930 - 1959	1960 - 1979	1980 - 1999	2000 - 2005
Varmetab pr. m² vindue [W/m²]	73,6	86,4	86,4	48,0

Varmetabet pr. rum kan herefter beregnes:

$$P_{\text{tab, rum}} = A_{\text{rum}} \cdot \left(\frac{P_{\text{tab, total}} - (\text{Varmetab pr. m}^2 \text{ vindue} \cdot A_{\text{vinduer, total}})}{A_{\text{total}}} \right) + (\text{Varmetab pr. m}^2 \text{ vindue} \cdot A_{\text{vinduer, rum}})$$

Vandmængden (flowet) pr. radiator kan herefter beregnes:

$$q_{\text{radiator}} = \frac{3,6 \cdot P_{\text{tab, rum}}}{4,2 \cdot \Delta T \cdot \eta_{\text{radiator}}}$$

Eksempel

I et fjernvarmeforsynet hus fra 1970 på 140 m² er der, som de ses i nedenstående tabel, registreret gulv- og vinduesarealer samt antal radiatorer.

På baggrund af disse registreringer er varmetab, flow pr. rum og flow pr. radiator beregnet.

Sted	Gulvareal [m ²]	Vinduesareal [m ²]	Antal radiatorer [stk]	Varmetab vinduer [kW]	Varmetab i alt [kW]	Flow pr. rum [m ³ /h]	Flow pr. radiator [m ³ /h]
Stue	50	15	3	1,30	2,929	0,084	0,028
Køkken	30	6	1	0,52	1,498	0,043	0,043
Værelser	40	10	4	0,86	2,170	0,062	0,016
Bad + WC	15	2	2	0,17	0,663	0,019	0,009
Entre	5	1	1	0,09	0,250	0,007	0,007
I alt	140	34	11	2,94	7,5	0,215	

Radiatorydelse

Radiatorers ydelse angives i radiatorproducenternes kataloger ofte ved temperatursættet 70/40/20 °C (fremløb/returløb/rum).

Som det ses i tabellen på side 1 er de temperatursæt, der benyttes ved dimensionering i nogle tilfælde væsentligt anderledes end de temperatursæt, der benyttes ved angivelse af radiatorydelsen i kataloger. Der må derfor foretages en omregning af radiatorydelsen til

anvendte temperatursæt. Normalt foretages omregningen af radiatorproducenten.

Nedenstående tabel viser relative ydelser for en radiator ved forskellige fremløbs- og returtemperaturer. Ydelsen ved temperatursættet 70/40/20 °C er, som det ses, angivet til 1,0 (med pink), da det er referencen.

Returtemperatur [°C]	Fremløbstemperatur [°C]											
	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
80	2,433	2,316										
75	2,303	2,191	2,078									
70	2,171	2,064	1,956	1,846								
65	2,036	1,934	1,831	1,726	1,620							
60	1,898	1,802	1,704	1,605	1,504	1,402						
55	1,756	1,665	1,573	1,479	1,385	1,289	1,191					
50	1,609	1,524	1,437	1,350	1,262	1,172	1,081	0,988				
45	1,456	1,376	1,296	1,216	1,134	1,051	0,967	0,882	0,794			
40	1,294	1,221	1,148	1,074	1,000	0,925	0,848	0,771	0,692	0,611		
35	1,119	1,054	0,989	0,923	0,857	0,790	0,722	0,654	0,584	0,512	0,439	
30	0,925	0,869	0,812	0,756	0,699	0,642	0,584	0,525	0,466	0,406	0,345	0,281
25	0,691	0,646	0,601	0,556	0,511	0,466	0,421	0,376	0,330	0,284	0,237	0,189

Eksempel

I et ældre parcelhus er en ældre gaskedel udskiftet med en kondenserende gaskedel. Varmesystemet består af radiatorer, som er dimensioneret til en fremløbstemperatur på 80 °C og en returtemperatur på 60 °C ved en udetemperatur på -12 °C. Anlægget yder 8 kW ved det angivne temperatursæt.

Efter installationen af den kondenserende gaskedel ønskes en fremløbstemperatur på 60 °C og en returtemperatur på 50 °C ved en udetemperatur på -12 °C.

I ovenstående tabel (markeret med pink) ses, at den relative ydelse for radiatorerne vil falde fra 1,704 til 1,081, hvis temperaturerne ændres. Anlægget vil således kunne yde 5,1 kW ($1,081/1,704 \cdot 8$ kW) ved de reducerede temperaturer.

Hvis huset skal kunne opvarmes tilfredsstillende med den nye kedel og ved de lavere temperaturer, skal der installeres et større radiatorareal eller husets varmetab skal reduceres ved f.eks. efterisolering.

Bestemmelse af radiatorstørrelse ud fra måling

I nedenstående tabel ses nominelle ydelser pr. m² frontareal for radiatorer ved 70/40 °C. For planradiatorerne i nedenstående tabel er det nødvendigt, at også radiatorens dybde måles.

Data i tabellen kan bruges til at vurdere, om en radiators ydelse er stor nok set i forhold til det varmetab, den skal dække.

Søjleradiator (S-265/5) [W/m ²]		Panelradiator [W/m ²]		Panelkonvektor [W/m ²]		Planradiator [W/m ²]	
2 søjler	1.271	Panel - 1	673	PK I	971	Plan - 40	781
3 søjler	1.687	Panel - 2	1.150	PK II	1.858	Plan - 55	948
4 søjler	2.149	Panel - 3	1.605	PK III	2.722	Plan - 70	1.096
5 søjler	2.382					Plan - 82	1.206



Gulvvarmeanlæg

For at kunne finde varmetab pr. m² gulv, er det nødvendigt at registrere en række data vedr. bygningen og dens klimaskærm:

- Årstal
- Husets samlede areal
- Husets samlede varmetab
- Varmesystem (gulvvarme i eksisterende huse eller lavenergihuse)
- Vinduernes samlede areal
- Samlet varmetab fra vinduerne
- Gulv og vinduesareal pr. rum
- Gulvkonstruktion
- Delingen – CC afstand (1/CC = m rørlængde/m² gulv)
- Antal kredse pr. rum

Til beregning af flow for gulvvarmekredse findes en række beregningsprogrammer fra producenter af gulvvarmeanlæg. Disse programmer kræver en række ind-data, som beskrives i det følgende.

- Gulvarealet er en af parametrene der skal indtastes i beregningsprogrammerne.

- Varmetabet pr. rum er en vigtig parameter, der beregnes som ved radiatoranlæg (se ovenfor). Dog skal gulvets varmetab trækkes fra (se endvidere nedenfor).
- Ønsket rumtemperatur skal angives.
- Gulvtypen skal angives. Der kan typisk vælges tæppe på beton, fliser eller træ.
- Den maksimale gulvtemperatur skal angives. Gulvfabrikanten kan oplyse denne temperatur.
- Delingen – CC afstanden skal angives. Delingen angiver afstanden mellem rørene.

Gulvets varmetab beregnes således:

$$P_{\text{gulv}} = \text{Varmetab pr. m}^2 \text{ gulv} \cdot A_{\text{gulv}}$$

Varmetabet pr. m² gulv er beregnet ud fra en ΔT på 12 K (20 °C – 8 °C).

Vejledende U-værdier for gulve findes i nedenstående tabel.

	Byggeår			
	1930 - 1959	1960 - 1979	1980 - 1999	2000 - 2005
Varmetab pr. m² gulv [W/m²]	2,40	2,40	2,04	1,68

Eksempel

I et hus fra 1970 på 140 m² er der, som det ses i tabellen næste side, registreret gulvarealer samt beregnet varmetab fra gulvet, varmetab i alt inkl. gulv, varmetab i alt ekskl. gulv og varmetab pr. m² gulv i alt ekskl. varmetab fra gulv.

Det forudsættes, at der er 4 værelser hver med et areal på 10 m². Varmetabet pr. værelse er derfor ca. 519 W eller 51,9 W/m².

Der er endvidere et badeværelse på 8 m² og et WC på 7 m². Varmetabet pr. m² for begge rum er ca. 41,8 W/m².

Sted	Gulvareal [m ²]	Varmetab gulv [kW]	Varmetab i alt inkl. gulv [kW]	Varmetab i alt ekskl. gulv [kW]	Varmetab pr. m ² i alt ekskl. gulv [W/m ²]
Stue	50	0,120	2,929	2,809	56,2
Køkken	30	0,072	1,498	1,426	47,5
Værelser	40	0,096	2,170	2,074	51,9
Bad + WC	15	0,036	0,663	0,627	41,8
Entre	5	0,012	0,250	0,238	47,6
I alt	140	0,336	7,5	7,2	

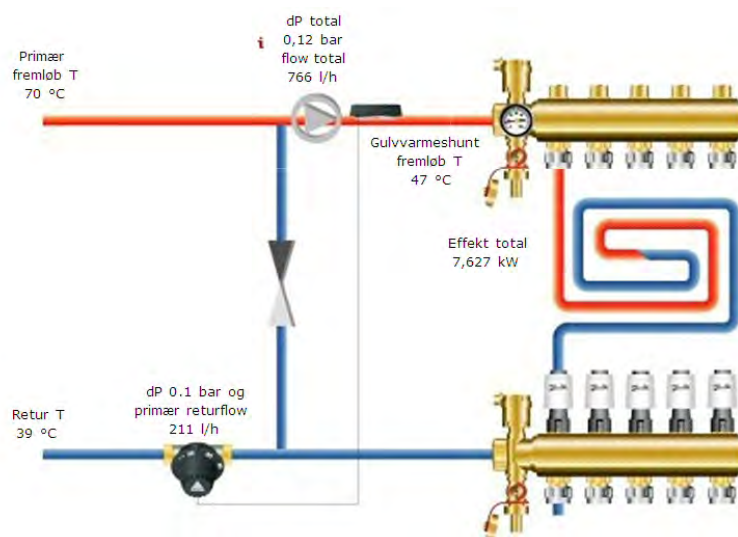
I eksemplet er anvendt et beregningsprogram fra Danfoss. Gulvarealer og varmetab pr. m² gulv i alt ekskl. varmetab fra gulv er indtastet. Der er endvidere valgt rumtemperaturer på 20 °C. Den dimensionerende temperaturdifferens er valgt til 7 °C.

Der er valgt trægulve i alle rum, på nær bad og WC (Rum 4), hvor der er valgt fliser. Der er valgt en maksimal gulvtemperatur på 29 °C og en deling på 300 mm.

På baggrund af disse indtastninger er flowene beregnet.

Det ses, at i stuen (Rum 1) har programmet valgt, at der skal benyttes to varmekredse.

En lang række leverandører af komponenter har tilsvarende gulvvarmeberegningsprogrammer, hvor forindstillingsværdierne for termoaktuatorerne beregnes på baggrund af en række inddata, såsom varmetab, ønsket rumtemperatur, gulvkonstruktion m.m.



Standardværdier ved nyt rum

Gulvtype
 Rumtemperatur °C
 Varmetab pr. kvm W/m²
 CC-afstand mm

Systemindstillinger

Primær Fremløbstemp. °C
 ΔT design °C
 Rørdiameter mm
 Rørtype
 Flowmeter ☐

Nyt rum Slet rum Beregn

Navn	Nr	Areal m ²	Varmetab W/m ²	Rum T °C	Gulvtype	Maks. gulv T °C	CC-afstand mm	Tilledning m	Længde m	Flow l/t	Trim
Rum 1	1	50	56,2	20	1 Træ 20 mm	29	300	0	83	183	N
	2						300	0	83	183	N
Rum 2	3	30	47,5	20	1 Træ 20 mm	29	300	0	100	131	6
Rum 3	4	10	51,9	20	1 Træ 20 mm	29	300	0	33	47	2
Rum 4	5	10	51,9	20	1 Træ 20 mm	29	300	0	33	47	2
Rum 5	6	10	51,9	20	1 Træ 20 mm	29	300	0	33	47	2
Rum 6	7	10	51,9	20	1 Træ 20 mm	29	300	0	33	47	2

TJEKLISTE

Spørgsmål	Svar	Løsning
Er der rum, hvor der ikke kan opnås den ønskede temperatur (typisk 20 – 22 °C), selv når termostatventilen på radiatoren indstilles på maks., og fremløbstemperaturen hæves?	Ja Nej [] []	Se 1
Er der rum, hvor der ikke kan opnås den ønskede temperatur (typisk 20 – 22 °C) selv når termoaktuatoren på gulvvarmekredsen indstilles på maks., og fremløbstemperaturen hæves?	Ja Nej [] []	Se 2
Er fremløbstemperaturen for høj i forhold til det projekterede?	Ja Nej [] []	Se 3
Er der rum, hvor der ikke kan opnås den ønskede temperatur (typisk 20 – 22 °C) efter at fremløbstemperaturen er sænket, som følge af installation af kondenserende oliekedel, kondenserende gaskedel eller varmepumpe?	Ja Nej [] []	Se 4
Er der for lidt varme i hele anlægget (fjernvarmeforsynet anlæg)?	Ja Nej [] []	Se 5
Er der lille afkøling i radiatoranlægget?	Ja Nej [] []	Se 6

1.

Hvis det ikke er muligt at opnå den ønskede temperatur i et rum, selv når termostatventilen på radiatoren indstilles på maks., og fremløbstemperaturen hæves, skyldes det, at radiatoren ikke tilføres den nødvendige vandmængde. Det skyldes sandsynligvis en forkert forindstilling af radiatortermostatventilen. Se endvidere Videncentrets guide vedr. indregulering af varmeanlæg.

2.

Hvis det ikke er muligt at opnå den ønskede temperatur i et rum, selv når termoaktuatoren på gulvvarmekredsen indstilles på maks., og fremløbstemperaturen hæves, skyldes det, at kredsen ikke tilføres den nødvendige vandmængde. Det skyldes sandsynligvis en forkert forindstilling af termoaktuatoren. Se endvidere Videncentrets guide vedr. indregulering af varmeanlæg.

3.

For høj fremløbstemperatur i forhold til det projekterede, er en anden indikation af, at indreguleringen er mangelfuld. Grunden til, at fremløbstemperaturen er for høj er, at det er den nemmeste måde, hvorpå der kan skaffes varme til de radiatorer, der ligger længst væk fra kedlen eller varmeveksleren. Samtidig vil anlæggets afkøling være for lille, fordi en stor del af vandet cirkulerer gennem de første strenge og radiatorer for at vende tilbage næste uafkølet.

For høj fremløbstemperatur medfører et forøget varmetab fra fremløbs- og returledningerne.

Se endvidere Videncentrets guide vedr. indregulering af varmeanlæg.

YDERLIGERE INFORMATION

4.

I den ældre del af byggeriet, dvs. byggeri opført før 1980, består opvarmningssystemerne primært af radiatorer, som blev dimensioneret til høje fremløbstemperaturer, ofte helt op til 90 °C. Hvis der installeres en kondenserende oliekedel, kondenserende gaskedel eller varmepumpe, skal der benyttes lave fremløbs- og returtemperaturer i varmeanlægget, hvilket betyder, at radiatorernes samlede areal skal være stort nok til at kunne dække det dimensionerende varmetab ved de lave temperaturer. Hvis en beregning viser, at radiator-arealet ikke er stort nok, må det forøges. Alternativt kan det dimensionerende varmetab reduceres ved at foretage energibesparende foranstaltninger som f.eks. efterisolering af ydervægge og lofter samt udskiftning af vinduer.

5.

Hvis der er for lidt varme i hele det fjernvarmeforsynde anlæg, kan det skyldes, at veksleren er for lille eller at den er tilsmudset. Det kan endvidere skyldes en tilstoppet snavssamler, eller at der er for lidt differensterik fra værket.

6.

Hvis der er lille afkøling i radiatoranlægget, kan det skyldes, at fremløbstemperaturen er for høj, eller at anlægget har en forkert vandfordeling. Hvis anlægget har en forkert vandfordeling, bør det indreguleres. Se endvidere Videntcenterets guide vedr. indregulering af varmeanlæg.

DS 469, "Norm for varmeanlæg med vand som varmebærende medium".

SBI anvisning 175, "Varmeanlæg med vand som varmebærende medium" (anvisningen knytter sig til Norm for varmeanlæg med vand som varmebærende medium, DS 469).

DS/EN ISO 7730 "Ergonomi indenfor termisk miljø – Analytisk bestemmelse og fortolkning af termisk komfort ved beregninger af PMV- og PPD indekser og lokale termiske komfortkriterier", Dansk Standard.

DS/EN 442-1/A1 "Radiatorer og konvektorer". 2006.

DS/EN 1264-1 "Gulvvarme. Systemer og komponenter". 1998.

DS/EN 15377-3 "Varmesystemer i bygninger". 2007.

Guide. Indregulering af varmeanlæg i parcelhuse og andre mindre bygninger. Videntcenter for energibesparelser i bygninger. Juni 2010.

[Download her](#)



Videntcenter for energibesparelser i bygninger

Kontakt Videntcenter for energibesparelser i bygninger.

Du kan ringe til os på tlf. 7220 2255, hvis du har spørgsmål. Se også hjemmesiden:

www.byggeriogenenergi.dk

Om Videncenter for energibesparelser i bygninger

Videncenter for energibesparelser i bygninger – VEB – samler og formidler viden om konkrete og praktiske muligheder for at reducere energiforbruget i bygninger. Det sker ved, at Videncentret medvirker til, at byggeriets parter opnår flere kvalifikationer og nye værktøjer til at gennemføre energibesparende tiltag i bygninger.

Hermed understøtter Videncentret den samlede energispareindsats i Danmark.

Videncenter for energibesparelser i bygninger er etableret som led i den energipolitiske aftale fra februar 2008. Der er afsat 32 mio. kroner fra 2008 til og med 2011 til etablering og drift af Videncentret.

Vores logo - huset i flotte farver - er inspireret af termograferingsbilleder, der er et godt værktøj til at kortlægge energitabet i bygninger.



Videncenter for
energibesparelser i bygninger