

## **Beräkning av byggnaders energiförbrukning och uppvärmningseffekt**

Anvisningar 2007

### **Miljöministeriets förordning om beräkning av byggnaders energiförbrukning och uppvärmningseffekt**

Given i Helsingfors den 19 juni 2007

---

I enlighet med miljöministeriets beslut föreskrivs med stöd av 13 § i markanvändnings- och bygglagen (132/1999) av den 5 februari 1999 att följande föreskrifter och anvisningar om byggnaders energieffektivitet skall tillämpas vid byggande.

Denna förordning träder i kraft den 1 januari 2008 och genom den upphävs miljöministeriets beslut om beräkning av effekt- och energibehovet för uppvärmning av byggnader av den 20 januari 1984. För en tillståndsansökan som inkommit innan förordningen trätt i kraft kan tidigare anvisningar tillämpas.

Helsingfors den 19 juni 2007

Bostadsminister *Jan Vapaavuori*

Överingenjör *Pekka Kalliomäki*

# Beräkning av byggnaders energiförbrukning och uppvärmningseffekt

## ANVISNINGAR 2007

### Innehåll

1	ALLMÄNT	8	VÄRMELASTER
1.1	Tillämpningsområde	8.1	Värmeenergi från personer
1.2	Ömsesidigt erkännande	8.2	Värmelastenergi som frigörs från värmeanordningar
1.3	Definitioner		Värmelastenergi som frigörs från belysning och elapparatur
2	BESKRIVNING AV BERÄKNINGSFÖRFARANDET	8.3	Solstrålningsenergi från fönster
2.1	Beräkningsprincipen och dess begränsningar	8.4	Energi som tillgodogörs från värmelaster
2.2	Beräkningens tillvägagångssätt	8.5	UPPVÄRMNINGSEFFEKT
3	ENERGIFÖRBRUKNING		Byggnadens uppvärmningseffektbehov
3.1	Köpt energi	9	Ledningseffekt genom konstruktioner
3.2	Byggnadens energiförbrukning	9.1	Effektbehov för uppvärmning av läckluft
3.3	Uppvärmningsenergi	9.2	Effektbehov för uppvärmning av ventilation
3.4	Elenergi för anordningar	9.3	Effektbehov för uppvärmning av tappvatten
3.5	Kylenergi	9.4	
4	VÄRMEFÖRLUSTENERGI FRÅN BYGGNADENS UTRYMMEN	9.5	BILAGOR
4.1	Värmeenergi som leds genom konstruktion		1 Väderleksuppgifter som används vid beräkning av energiförbrukningen
4.2	Energi som behövs för uppvärmning av läckluft		2 Beräkning av månadsmedeltalet för inomhus-temperaturen och beräkning av kylenergibehovet
4.3	Energi som behövs för uppvärmning av ventilation och värmeåtervinning		Vägledande uppgifter
5	UPPVÄRMNINGSBEOHET FÖR TAPPVATTEN		
6	UPPVÄRMNINGSSYSTEMENS VÄRMEFÖRLUSTENERGI		
6.1	Uppvärmningssystem för utrymmen		
6.2	Uppvärmningssystem för tappvatten		
7	ANORDNINGSELFÖRBRUKNING		
7.1	Anordningarnas elförbrukning		
7.2	Belysningens elförbrukning		
7.3	Ventilationssystemets elförbrukning		
7.4	Anordningsrelaterad elförbrukning		

*Förklaringar, som är kursiverade och tryckta på smal spalt ger ytterligare upplysningar och innehåller hänvisningar till författningar, föreskrifter och anvisningar.*

---

# ALLMÄNT

## 1.1 Tillämpningsområde

### 1.1.1

Beräkningsförfarandet i dessa anvisningar kan användas för beräkning av byggnadens energiförbrukning, byggnadens förbrukning av köpt energi, uppvärmningseffekten och inomhustemperaturen sommartid.

## 1.2 Ömsesidigt erkännande

### 1.2.1

Där dessa föreskrifter och anvisningar informerar om tillgängliga SFS-standarder kan man vid sidan av och i stället för dem använda någon annan standard på motsvarande nivå som är i kraft någon annanstans i det Europeiska ekonomiska samarbetsområdet eller i Turkiet.

## 1.3 Definitioner

### 1.3.1

I dessa anvisningar avses med:

1) *byggnadens energiförbrukning*, den årliga energimängd som anses nödvändig för byggnadens användningsbehov, såsom uppvärmning, uppvärmning av vatten, kylning, ventilation eller belysning och anordningar och som inte omfattar förluster för olika energiformers fastighetsrelaterade energiproduktion eller extern energiproduktion;

2) *byggnadens förbrukning av köpt energi*, den årliga energimängd som bör tillföras byggnaden i form av el, fjärrvärme, fjärrkyla eller bränsle; samt

3) *dimensionerande temperatur*, de inomhus- och utetemperaturer på basis av vilka byggnadens uppvärmnings- och kyleffektbehov har beräknats.

### 1.3.2

Vid beräkning av en byggnads uppvärmningseffekt och behovet av uppvärmningsenergi preciseras mantelns olika byggdelars ytor utgående från byggnadens totala inre dimensioner enligt följande:

#### *Bottenbjälklag:*

Ytan beräknas enligt de inre dimensionerna utan avdrag för öppningar och konstruktionsytor. Genomföringar såsom kanaler, pelare, avlopp och vattenledningar avdras inte från bottenbjälklagets yta.

#### *Vindbjälklag:*

Ytan beräknas enligt ytterväggarnas inre mått med avdrag för takfönsteröppningsytor. Genomföringar såsom kanaler, rökkanaler och ventilationsrör avdras inte från vindbjälklagets yta.

#### *Mellanbjälklag:*

Ytan beräknas enligt ytterväggarnas inre mått utan avdrag för trapphus eller andra öppningar.

#### *Ytterväggar:*

Ytan beräknas enligt de inre måtten från golvytan till vindbjälklagets nedre yta med avdrag för ytor för

fönster- och dörröppningar.

#### *Fönster och dörrar:*

Arealerna för fönster och dörrar beräknas enligt karmens yttre mått. Ytan på en fönsterlösning som i betydande grad avviker från fasad- eller takformen, såsom ett kupolformat takfönster eller en ljusöppningsförsedd rökevakueringsslucka, beräknas från fall till fall enligt den allmänna anvisningen.

#### 1.3.3

Byggnadytor och –volym beräknas enligt följande:

#### *Byggnadsvolym, $V_{rak}$ [rak-m<sup>3</sup>]*

Med en byggnads volym avses utrymme som begränsas av ytterväggarnas fasader, bottenbjälklagets nedre yta och vindbjälklagets övre yta. Om byggnaden saknar vindbjälklag eller det utan vindsutrymme anknyter till vattentaket, anses den begränsande ytan vara vattentakets övre del inklusive skydd. Om bottenbjälklagets tjocklek inte kan beräknas, antas dess tjocklek vara 200 mm räknat från bottenbjälklagets övre yta. Beräkningen av en byggnads yta presenteras i standarden SFS 2460.

#### *Luftvolym, $V$ [m<sup>3</sup>]*

En byggnads luftvolym är produkten av rumshöjden och de totala inre dimensionernas yta. Mellanbjälklagen räknas inte till luftvolymen.

En lägenhets luftvolym är volymen i det utrymme som begränsas av dess inre ytor. Mellanväggar och mellanbjälklag räknas inte till luftvolymen.

Ett rums luftvolym är volymen i det utrymme som begränsas av dess inre ytor. Då rummet har ett nedsänkt tak, där öppningarnas andel utgör mindre än halva ytan, anses rummet upptill begränsas av det nedsänkta takets nedre yta. Vid beräkandet av rummets yta beaktas inte den inverkan som ett fåtal balkar, pelare, dörr- och fönsterfördjupningar, lister och liknande har. Volymerna i byggnadens alla utrymnen kan beräknas på samma sätt som ett rums volym. Beräkningen av ett rums volym presenteras i standarden SFS 2460.

#### *En byggnads bruttoareal, $A_{br}$ [brm<sup>2</sup>]*

En byggnads bruttoareal eller bruttoyta beskriver hela byggnadens omfattning. Bruttoytan utgör summan av våningsnivåernas våningsytor. Våningsnivåytorna räknas i sin helhet med i bruttoytan, oberoende av våningsnivåns placering eller vad de rum den inrymmer används till. Till bruttoytan räknas alla våningsnivåytorna oberoende av om de är kalla eller varma. Våningsnivåytan är den yta av våningsnivån, som begränsas av utsidorna av ytterväggarna som omger våningsnivån eller deras tilltänkta fortsättning vad gäller öppningar och dekorationsdetaljer i ytterväggarna. Våningsnivåytan omfattar även trapphusöppningar och ytor, vilkas rumshöjd är lägre än 1600 mm. Beräkningen av en byggnads bruttoareal presenteras i standarden SFS 5139.

#### *Ett rums areal, $A_{ruone}$ [hum<sup>2</sup>]*

Ett rums areal eller rumsyta är ett rums areal som begränsas av väggytor eller deras tilltänkta fortsättning. Om taket i ett rum är snett eller terrasserat räknas utrymme som är högre än 1600 mm som rumsyta. Då bör medelhöjden i det över 1600 mm höga utrymmet vara minst 2200 mm. Till rumsytan räknas inte till exempel ytor för rökkanalgrupper och pelare i rummet, ytor för i väggarna infällda spisar, inte heller ytor för murade förvaringsskåp. Beräkningen av en byggnads rumsyta presenteras i standarden SFS 5139.

### 1.3.4

I beräkningsformlerna används följande storheter och enheter. Celsiusgrad är ett specialnamn för enheten kelvin (K) och används för att uttrycka celsiustemperaturvärden.

A	byggnadsdelens yta, m <sup>2</sup>
A <sub>huone</sub>	rumsyta som skall belysas, hum <sup>2</sup>
A <sub>br</sub>	byggnadens bruttoareal, brm <sup>2</sup>
A <sub>ikk</sub>	fönsteröppningens yta (inkluderande båg- och karmkonstruktioner), m <sup>2</sup>
A <sub>ikk, valoaukko</sub>	fönstrets ljusöppningsyta, m <sup>2</sup>
C <sub>pi</sub>	luftens specifika värmekapacitet, 1,0 kJ/(kgK)
C <sub>pv</sub>	vattnets specifika värmekapacitet, 4,2 kJ/(kgK)
C <sub>rak</sub>	byggnadens effektiva inre värmekapacitet, Wh/K
C <sub>rak, omin</sub>	byggnadens effektiva inre specifika värmekapacitet, (Wh/K)/brm <sup>2</sup>
E	utrymmets belysningsstyrka, lx
E <sub>rakennus</sub>	byggnadens energiförbrukning, kWh
f	styrningskoefficient beroende på belysningens styrningssätt, -
F <sub>kehä</sub>	fönstrets karmkoefficient, glasytans förhållande till fönsterytan, -
F <sub>läpäisy</sub>	totalkorrigeringskoefficient för genomträngning av strålning genom fönster, -
F <sub>sivuvarjostus</sub>	korrigeringskoefficient för skuggning som förorsakas av vertikala konstruktioner på fönstrets sidor, -
F <sub>suunta</sub>	omvandlingskoefficient genom vilken den totala solstrålningsenergin mot ett horisontalt plan omvandlas till totalstrålningsenergi mot en vertikal yta, -
F <sub>varjostus</sub>	korrigeringskoefficient för fönsterskuggningar, -
F <sub>verho</sub>	gardinkoefficient för fönster, -
F <sub>ylävarjostus</sub>	korrigeringskoefficient för skuggande vertikala konstruktioner på fönstrets övre del, -
F <sub>ympäristö</sub>	korrigeringskoefficient för horisontala fönsterskuggningar förorsakade av miljön (till exempel terräng, omgivande byggnader och träd), -
g	genomträngningskoefficient för den totala solstrålningen genom fönstrets ljusöppning, -
g <sub>kohtisuora</sub>	totalgenomträngningskoefficient för direkt solstrålning genom fönstrets ljusöppning, -
G <sub>säteily, pystypinta</sub>	den totala solstrålningen mot vertikal yta per ytenhet, kWh/m <sup>2</sup>
G <sub>säteily, vaakapinta</sub>	den totala solstrålningen mot horisontal yta per ytenhet, kWh/m <sup>2</sup>
H	byggnads eller utrymmes specifika värmeförlust, W/K
ΣH <sub>joht</sub>	byggnadsdelars totala specifika värmeförlust, W/K
H <sub>iv</sub>	specifika värmeförlust för ventilation, W/K
H <sub>vuotoilma</sub>	specifika värmeförlust för läckluft, W/K
k	användningsgrad under byggnadens användningstid som beskriver människors genomsnittliga närvaro i byggnaden, -
n	antal personer
n <sub>50</sub>	läckluftstal för byggnadsmanteln med 50 Pa:s tryckskillnad, 1/h
n <sub>vuotoilma</sub>	läckluftskoefficient för byggnaden, gånger per timme, 1/h
PA <sub>lämmitys, osto</sub>	bränslemängd, måttenhet som motsvarar byggnadens köpta uppvärmningsenergi, bränslets måttenhet
PA <sub>lämmitys, osto</sub>	bränslemängd som motsvarar den köpta värmeenergin för byggnaden, bränslets måttenhet
P <sub>e</sub>	fläktens eller ventilationsaggregatets eleffekt, kW
P <sub>es</sub>	fläktens eller ventilationsaggregatets specifika eleffekt, kW/(m <sup>3</sup> /s)
P <sub>valaistus</sub>	belysningens totaleffekt per rumsyta för utrymme som skall belysas, W/hum <sup>2</sup>
Q <sub>aur</sub>	solstrålningsenergi till byggnaden via fönstren, kWh
Q <sub>henk</sub>	värmeenergi från personer, kWh
Q <sub>henk, omin</sub>	specifik värmeenergi från personer, kWh/brm <sup>2</sup>
Q <sub>iv</sub>	energi som behövs för uppvärmning av ventilationsluft, kWh
Q <sub>iv, ei LTO</sub>	energi som behövs för uppvärmning av ventilationsluft utan värmeåtervinning (VÅV), kWh
Q <sub>joht</sub>	värmeenergi som leds genom konstruktionen, kWh
Q <sub>jäähdytys, osto</sub>	förbrukning av till byggnaden inköpt kylenergi, kWh

$Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$	förbrukning av kylenergi för byggnadens utrymmen (kylenergi för kylsystemet), kWh
$Q_{\text{jäähdytys, tilat, netto}}$	nettoenergibehov för kylning av byggnadens utrymmen, kWh
$Q_{\text{lkv}}$	energiförbrukning för varmt tappvatten, kWh
$Q_{\text{lkv, kehitushäviöt}}$	värmeförlustenergi för värmeutvecklingsanordningar för varmt tappvatten, värmepannor och värmeväxlare, kWh
$Q_{\text{lkv, kiertohäviöt, omin}}$	specifik värmeenergi som behövs för uppvärmning av cirkulationsröret för varmt tappvatten, kWh/brm <sup>2</sup>
$Q_{\text{lkv, kuorma}}$	värmelastenergi som tillförs byggnaden via tappvattnets uppvärmningssystem, kWh
$Q_{\text{lkv, häviöt}}$	värmeförlustenergi från tappvattnets uppvärmningssystem, kWh
$Q_{\text{lkv, kiertohäviöt}}$	värmeeförlustenergi från cirkulationsröret för varmt tappvatten och till det anslutna uppvärmningsanordningars värmebehov, kWh
$Q_{\text{lkv, netto}}$	värmeenergi som uppvärmningen av tappvattnet kräver (nettoenergibehovet), kWh
$Q_{\text{lkv, varaajahäviöt}}$	den varma tappvattenberedarens värmeförlustenergi, kWh
$Q_{\text{LTO}}$	energi som tillvaratas med hjälp av värmeåtervinningsanordning och utnyttjas för uppvärmning av tilluften, kWh
$Q_{\text{LTO}}$	energi som tillvaratagits med hjälp av värmeåtervinningsanordning och utnyttjats för uppvärmning av tilluften, kWh
$Q_{\text{LTO, LP}}$	med frånluftsvärmepump tillvaratagen energi som utnyttjas för uppvärmning av utrymmen eller tappvatten, kWh
$Q_{\text{LTO, LP}}$	med frånluftsvärmepump tillvaratagen energi som utnyttjats vid uppvärmningen av utrymmen eller tappvatten, kWh
$Q_{\text{LP}}$	med frånluftsvärmepump till beredaren överförd energi som utnyttjas för uppvärmning av utrymmen eller tappvatten, kWh
$Q_{\text{LP, lk}}$	med frånluftsvärmepump till beredaren överförd energi som utnyttjas för uppvärmning av tappvatten kWh
$Q_{\text{LP, tilat}}$	med frånluftsvärmepump till beredaren överförd energi som utnyttjas för uppvärmning av utrymmen, kWh
$Q_{\text{lämmitys}}$	byggnadens värmeenergiförbrukning, kWh (den mängd värmeenergi som producerats för byggnaden med hjälp av värmeåtervinningsanordning inklusive den värmeförlustenergi som anordningen avger i huset och den värme som går till uppvärmningsnätet)
$Q_{\text{lämmitys, kuorma}}$	den värmelastenergi som uppvärmningssystemet avger i huset, kWh
$Q_{\text{lämmitys, osto}}$	förbrukningen av byggnadens köpta uppvärmningsenergi, kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat}}$	energiförbrukningen för uppvärmning av byggnadens utrymmen, kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat, häviöt}}$	värmeförlustenergi från uppvärmningssystemet för byggnadens utrymmen, kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat, jakeluhäviöt}}$	värmeförlustenergi från värmedistributionssystemet för uppvärmning av utrymmena, kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat, kehitushäviöt}}$	värmeförlustenergi från värmeutvecklingsanordningar, värmepannor och värmeväxlare i utrymmenas uppvärmningssystem, kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat, luovutushäviöt}}$	värmeförlustenergi från uppvärmningssystemets värmeavgivare (radiator, golvvärme), kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat, netto}}$	nettoenergibehovet för uppvärmning av byggnadens utrymmen, kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat, säätöhäviöt}}$	värmeförlustenergi från uppvärmningssystemet av byggnadens utrymmen på grund av regleringssystemet, kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat, varaajahäviöt}}$	värmeförlustenergi från varmvattenberedaren i utrymmenas uppvärmningssystem, kWh
$Q_{\text{lämmitys, tuloilmapatteri}}$	energiförbrukning för eftervärmebatteriet för tilluft, kWh
$Q_{\text{lämpöhäviö}}$	värmeförlust för byggnad eller utrymme (den totala värmeförlustenergin från ledning, läckluften och ventilation vid behov minskad med energiförbrukningen för eftervärmebatteriet för tilluften), kWh
$Q_{\text{lämpökuorma}}$	värmelastenergi eller den värmeenergi som frigörs inne i byggnaden på annat sätt än genom reglerstyrd uppvärmning, kWh
$Q_{\text{poltoaine, omin}}$	effektivt värmevärde för förbrukat bränsle, kWh/bränslets måttenhet

$Q_{\text{sis.lämpö}}$	värmeenergi från värmelasterna som tillgodogörs vid uppvärmningen, kWh
$Q_{\text{säh}}$	värmeenergi som frigörs inne i byggnaden från belysning och elanordningar, kWh
$Q_{\text{säh, omin}}$	specifik värmeenergi som frigörs inne i byggnaden från belysning och elanordningar, kWh/brm <sup>2</sup>
$Q_{\text{vuotoilma}}$	den energi som krävs för uppvärmning av läckluft, kWh
$q_v$	luftflöde från fläkt eller ventilationsaggregat, m <sup>3</sup> /s
$q_{v, lkv, kierto}$	vattenflöde i cirkulationsröret för varmt tappvatten, m <sup>3</sup> /s
$q_{v, poisto}$	frånluftflöde, m <sup>3</sup> /s
$q_{v, vuotoilma}$	läckluftflöde, m <sup>3</sup> /s
$q_{v, lkv}$	dimensioneringsflöde för varmt tappvatten, m <sup>3</sup> /s
$q_{v, lkv, kierto}$	dimensioneringsvattenflöde för varmt tappvatten i cirkulationsröret, m <sup>3</sup> /s
$q_{v, tulo}$	tilluftflöde, m <sup>3</sup> /s
$r$	omvandlingskoefficient som beaktar ventilationsanläggningens funktionstid per dygn
$R$	luftflödesrelation - tilluftflöde via värmeåtervinningen i relation till frånluftflödet
$S17$	graddagtal för normering av uppvärmningsenergiebehovet, Kd
$t_d$	relativ funktions- eller användningstid i medeltal per dygn, h/24h
$t_v$	relativ funktions- eller användningstid i medeltal per vecka, vrk/7 vrk
$T_{\text{jäte}}$	avluftens temperatur, °C
$T_{\text{jäte, mit}}$	avluftens temperatur i dimensionerade förhållanden, °C
$T_{\text{kv}}$	temperaturen för kallt tappvatten, °C
$T_{\text{lkv}}$	temperaturen för varmt tappvatten, °C
$T_{\text{lkv, kierto, paluu}}$	temperaturen i cirkulationsrörets returvatten för varmt tappvatten, °C
$T_{\text{maa, vuosi}}$	årsmedeltemperaturen för mark under bottenbjälklag, °C
$T_{\text{maa, kuukausi}}$	medeltemperaturen per månad för mark under bottenbjälklag, °C
$T_p$	frånluftens temperatur, °C
$T_s$	inneluftens temperatur, °C
$T_{s, lask, keskim}$	inneluftens beräknade temperatur per månad i medeltal, °C
$T_t$	tilluftens temperatur efter värmeåtervinningen, °C
$T_{\text{tulo}}$	inställningsvärde för tilluftens temperatur, °C
$T_{\text{tulo, mit}}$	inställningsvärde för tilluftens temperatur i dimensionerade förhållanden, °C
$T_u$	uteluftens temperatur, °C
$T_{u, mit}$	dimensionerande uteluftens temperatur, °C
$T_{u, vuosi}$	uteluftens årsmedeltemperatur (bilaga 1), °C
$U$	byggnadsdels värmegenomgångskoefficient, W/(m <sup>2</sup> K)
$V$	byggnadens luftvolym, m <sup>3</sup>
$V_{\text{lkv}}$	förbrukning av varmt tappvatten, m <sup>3</sup>
$V_{\text{lkv, omin}}$	specifik förbrukning av varmt tappvatten, dm <sup>3</sup> /brm <sup>2</sup>
$V_{\text{lkv, omin, henk}}$	specifik förbrukning av varmt tappvatten, dm <sup>3</sup> /person per dygn
$W_{\text{ilmanvaihto}}$	ventilationssystemets elenergiförbrukning, kWh
$W_{\text{jäähdytys, sähkö, osto}}$	förbrukning av kyleenergi som köps till byggnaden, kWh
$W_{\text{kiuas}}$	bastuugns elenergiförbrukning, kWh
$W_{\text{laitesähkö}}$	elenergiförbrukning för byggnadens anordningar, kWh
$W_{\text{laitesähkö, osto}}$	förbrukning av den anordningselenergi som köps till byggnaden, kWh
$W_{\text{liesi}}$	spisens och ugnens elenergiförbrukning, kWh
$W_{\text{lämmitys, sähkö, osto}}$	förbrukning av uppvärmningselenergi som köps till byggnaden, kWh
$W_{\text{muut laitteet}}$	anordningars elenergiförbrukning (innehåller inte belysning eller ventilationssystem), kWh
$W_{\text{muut pienlaitteet}}$	elenergiförbrukning för i byggnaden befintliga anordningar med liten effekt eller som ständigt är i funktion (anordningar, som inte har egen beteckning)), kWh
$W_{\text{pesukoneet}}$	elenergiförbrukning för tvätt- och torktumlare samt befuktare och torkare, kWh
$W_{\text{sisävalaistus}}$	inomhusbelysningens elenergiförbrukning, kWh
$W_{\text{sähkö, osto}}$	byggnadens köpta totalelenergiförbrukning, kWh
$W_{\text{tuloilmapuhallin}}$	elenergiförbrukning för ventilationens tilluftsfläktar, kWh
$W_{\text{valaistus}}$	belysningens elenergiförbrukning, kWh
$\beta$	belysningens nedgångskoefficient (" <i>beeta</i> "), -

$\gamma$	värmelasterna i relation till värmeförlusterna (" <i>gamma</i> "), -
$\Delta t$	funktionstid, h eller tidsperiod (" <i>delta t</i> "), h eller dygn
$\Delta t_{oleskelu}$	vistelsetid, h
$\Delta t_{vrk}$	skenbar funktionstid per dygn som beaktar värmebehovet, h
$\Delta T_{maa, vuosi}$	skillnaden i årlig medeltemperatur mellan mark under bottenbjälklaget och utetemperaturen, °C
$\Delta T_{maa, kuukausi}$	skillnaden mellan månatlig och årlig medeltemperatur mellan mark under bottenbjälklaget och utetemperaturen, °C
$\epsilon_{jäähditys}$	årlig köldkoefficient för kylaggregat (" <i>epsilon</i> "), -
$\epsilon_{LP}$	frånluftvärmepumpens årliga värmekoefficient, -
$\eta$	belysningsverkningsgrad (" <i>eeta</i> "), -
$\eta_a$	årsverkningsgraden eller verkningsgraden i medeltal för beräkningsperioden beträffande värmeåtervinning (VÅV) av ventilationens frånluft, -
$\eta_{huonelämmitys}$	verkningsgrad för rumsuppvärmningssystemet i dimensionerade förhållanden, -
$\eta_{jäähditys, tilat}$	verkningsgrad för utrymmenas kylsystem, -
$\eta_{lkv}$	verkningsgrad för tappvattnets uppvärmningssystem i dimensionerade förhållanden, -
$\eta_{lämmitys}$	årsverkningsgrad för värmeproduktionsanordning, -
$\eta_{lämpö}$	månatlig utnyttjningsgrad för värmelaster, -
$\eta_p$	temperaturrelation för värmeåtervinningens frånluft $\eta_p = (T_p - T_{jäte}) / (T_p - T_u)$ , -
$\eta_{p, mit}$	temperaturrelation för värmeåtervinningens frånluft i dimensionerade förhållanden, -
$\eta_{sähkö}$	årsverkningsgrad för elproduktions- och omvandlingsanordning, -
$\eta_t$	temperaturrelation för värmeåtervinningens tilluft, $\eta_t = (T_t - T_u) / (T_p - T_u)$ , -
$\eta_{t, a}$	årlig temperaturrelation för värmeåtervinningens tilluft, -
$\eta_{t, mit}$	temperaturrelation för värmeåtervinningens tilluft i dimensionerade förhållanden, -
$\eta_{tuloilma}$	verkningsgrad för ventilationens uppvärmningssystem för tilluft i dimensionerade förhållanden, -
$\eta_{\Phi}$	lampornas ljuseffektivitet, lm/W
$\rho_i$	luftens densitet (" <i>rhoo</i> "), 1,2 kg/m <sup>3</sup>
$\rho_v$	vattnets densitet, 1000 kg/m <sup>3</sup>
$\Sigma$	summa (" <i>sigma</i> ")
$\tau$	byggnadens tidskonstant (" <i>tau</i> "), h
$\Phi_{henk}$	av en person avgiven värmeenergi i medeltal (innehåller ej avdunstningsvärme) (" <i>fi</i> "), W/person
$\Phi_{huonelämmitys}$	effektbehov för rumsuppvärmning, W
$\Phi_{iv}$	effektbehov för ventilationluftsuppvärmning, W
$\Phi_{joht}$	ledningsuppvärmningsbehov, W
$\Phi_{lkv}$	effektbehov för uppvärmning av tappvatten, kW
$\Phi_{lkv, kierto\grave{a}vi\ddot{o}, omin$	specifikt effektbehov för cirkulationsröret för varmt tappvatten, kW/brm <sup>2</sup>
$\Phi_{lkv, kierto\grave{a}vi\ddot{o}}$	effektbehov för cirkulationsröret för varmt tappvatten, kW
$\Phi_{lämmitys}$	byggnadens värmeeffektbehov, W
$\Phi_{tuloilmapatteri}$	effektbehov för tilluftens efteruppvärmningsbatteri, W
$\Phi_{vuotoilma}$	effektbehov för uppvärmning av läckluften, W



---

## BESKRIVNING AV BERÄKNINGSMETODEN

### 2.1 Beräkningsprincipen och metodens begränsningar

#### 2.1.1

Metoden är en balansmetod, där energiförbrukningen räknas per månad. I energibalansmetoden är den mängd energi som under en månad kommer till byggnaden densamma som under samma tid avgår därifrån. Årsförbrukningen är summan av månadsförbrukningarna.

Vid beräkningen används vanligen månadens medelvärden som utgångspunkt. En del av utgångsmaterialet ges i form av årliga värden varvid månadsvärdena beräknas från årsvärdet i relation till månadernas längd.

#### **Förklaring**

*Metoden som presenteras i dessa anvisningar är en förenklad beräkningsmetod som beaktar de mest väsentliga faktorerna och byggnadsegenskaperna som påverkar energiförbrukningen i Finlands förhållanden. Metoden bygger i huvudsak på den beräkningsmetod som presenteras i standarden SFS-EN 13790. Faktorer som påverkar beräkningsmetodernas precision presenteras i bilaga H av standarden SFS-EN 13790.*

#### 2.1.2

En byggnads energiförbrukning omfattar inte olika energiformers (värme-, el- och kylenergi) fastighetsrelaterade energiproduktionsförluster inte heller för fastighetsextern energiproduktion. Däremot beaktas den fastighetsrelaterade energiproduktionmetoden och dess förluster vid beräkningen av byggnadens köpta energiförbrukning.

När värmepump används vid uppvärmningen beräknas den värmeenergiförbrukning som kan täckas med värmepump. Vid beräkningen av förbrukningen av köpt energi beaktas värmepumpens värmekoefficient. Vid användning av solenergisystem beräknas den energiförbrukning som kan täckas med solenergi. Solenergin beaktas vid beräkning av förbrukningen av köpt energi.

Energiformen påverkar valet av tekniska system och anordningar för byggnaden. Energiförbrukning för dem beaktas vid beräkning av byggnadens energiförbrukning. I beräkningarna beaktas uppvärmningssystemets värmeförluster, t.ex. värmeförlusterna från pannan eller genom vattenberedarens hölje samt värmeförlusterna från värmedistributionsnätet och –anordningarna. En del av dessa värmeförluster bildar värmelast inne i byggnaden och minskar sålunda nettoenergiebehovet för uppvärmning av utrymmena.

Kylenergiebehovet beräknas månatligen grovt utan att beakta utrymmesrelaterade växlingar i kylbehovet eller dess per dygn varierande kylbehov.

Sommarperiodens inomhustemperatur beräknas grovt som månadsmedeltal på basis av värmelasterna och värmeförlusterna.

#### 2.1.3

En byggnad kan beräknas som ett enda utrymme när inomhustemperaturen i byggnadens uppvärmda utrymmen är i det närmaste densamma och värmelasterna är relativt små eller jämnt fördelade på hela byggnaden.

Det är skäl att beräkna en byggnads utrymmen separat när byggnaden vad användningsändamålet beträffar omfattar från varandra helt avvikande utrymmen, t.ex. bostäder och affärer. Energiförbrukningen för hela byggnadens fås genom att addera värdet för de olika utrymmena.

## 2.2 Beräkningens gång

### 2.2.1

De olika faserna vid beräkningen av en byggnads energiförbrukning presenteras i bild 2.1.

Energiförbrukningen beräknas etappvis på följande sätt:

1. värmeförlustenergi (mantel, läckluft och ventilation) (kapitel 4)
2. uppvärmningsbehov för tappvatten (kapitel 5)
3. uppvärmningssystemets värmeförlustenergi (kapitel 6)
4. elenergiförbrukning (kapitel 7)
5. värmelaster (kapitel 8)
6. kylenergibehov och –förbrukning samt sommarperiodens inomhustemperatur (bilaga 2)
7. uppvärmningsenergiförbrukning (kapitel 3)
8. byggnadens energiförbrukning (kapitel 3)
9. förbrukning av köpt energi (kapitel 3).

### 2.2.2

Byggnadens energibalans, som används i beräkningsmetoden, presenteras i bild 2.2. Energibalansen omfattar uppvärmningsenergi-, elenergi- och kylenergibalanserna samt deras inverkan på varandra.

En byggnads energibehov består av uppvärmningsbehov för tappvatten, utrymmenas uppvärmningsbehov (mantel, läckluft och ventilation), elenergibehov och kylbehov.

Energibehovet täcks genom den värmeenergi, elenergi och kylenergi (kallenergi) som systemen transmitterar samt av till byggnaden kommande solstrålningsenergi och övriga värmelaster.

En byggnads energiförbrukning består av den värmeenergi, elenergi och kylenergi som transmitteras av systemen samt av systemens svinn.

Förbrukningen av köpt energi beräknas utgående från byggnadens energiförbrukning på basis av årsverkningsgraden av den fastighetsrelaterade energiproduktionen.

### 2.2.3

Energiförbrukningen beräknas i allmänhet med hjälp av i bilaga 1 presenterade väderleksuppgifter på basis av byggnadens geografiska läge. I bilaga 1 presenteras månadernas längd i timmar för beräkning av den månatliga energiförbrukningen.

#### **Förklaring**

*Vid beräkning av energiförbrukningen kan användas väderleksuppgifter som bättre än väderleksuppgifterna i bilaga 1 beskriver ortens väderleksförhållanden i medeltal.*

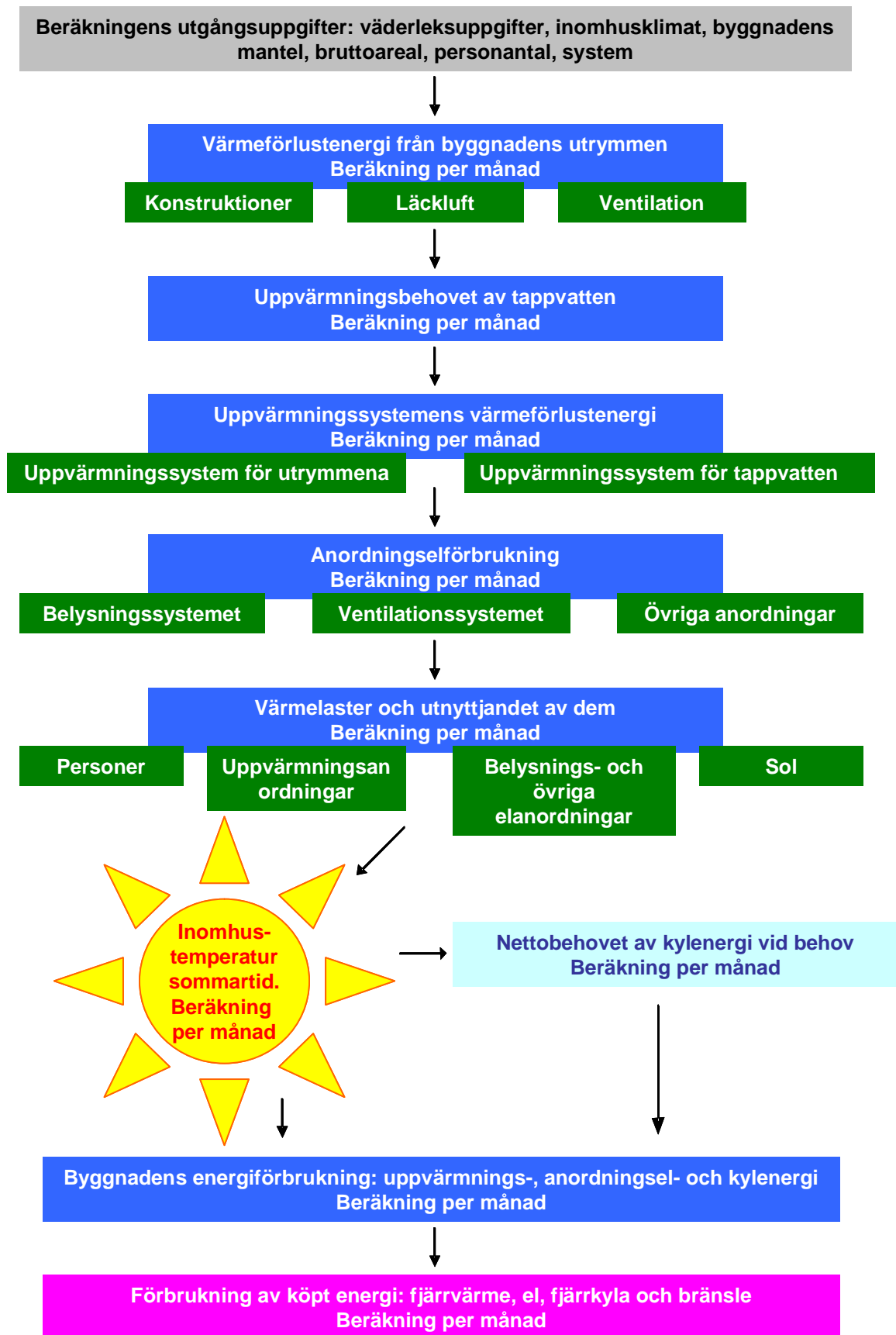


Bild 2.1. De olika faserna vid beräkning av en byggnads energiförbrukning.

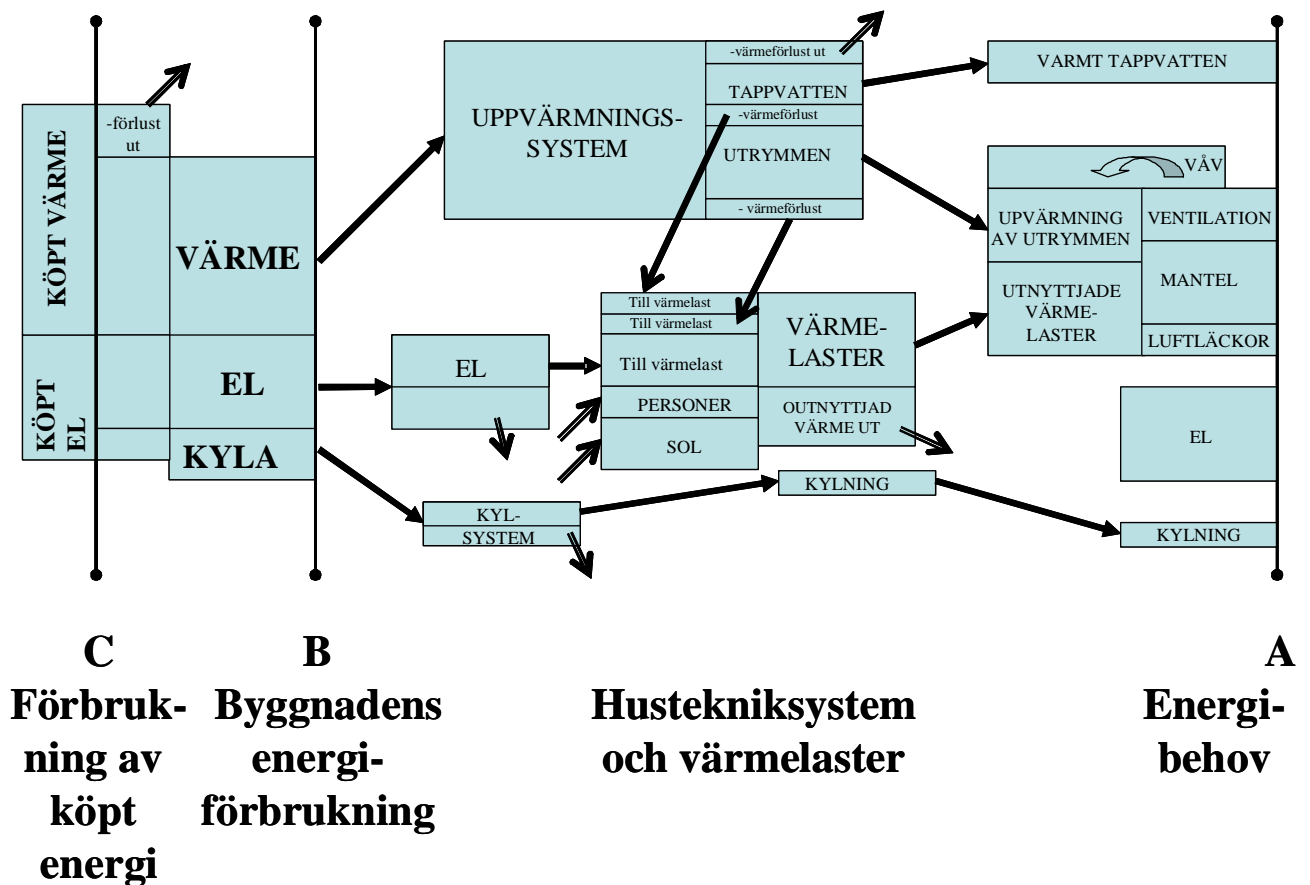


Bild 2.2. Byggnadens energibalans och beräkningsprincipen för energiförbrukning. **Energi-behovet**[A] består av uppvärmningsbehovet för tappvatten, utrymmenas uppvärmningsbehov (ventilation, mantel och läckluft), elenergi-behov och kylbehov. Behovet täcks genom den värmeenergi, elenergi och kylenergi (kallenergi) samt den värmeenergi som människorna avger, till byggnaden kommande solstrålningsenergi och övriga värmelaster. **Byggnadens energiförbrukning** [B] utgörs av den värmeenergi, elenergi och kylenergi som systemen transmitterar samt av systemens förluster. Från energiförbrukningen erhålls på basis av produktionssätt nödvändig **förbrukning av köpt energi** [C]. Pilarna anger energiströmmar. En enkelstreckad pil visar energiflödet inom balansen. En dubbelstreckad pil visar energiströmmen utifrån till balansen eller ut från balansen.

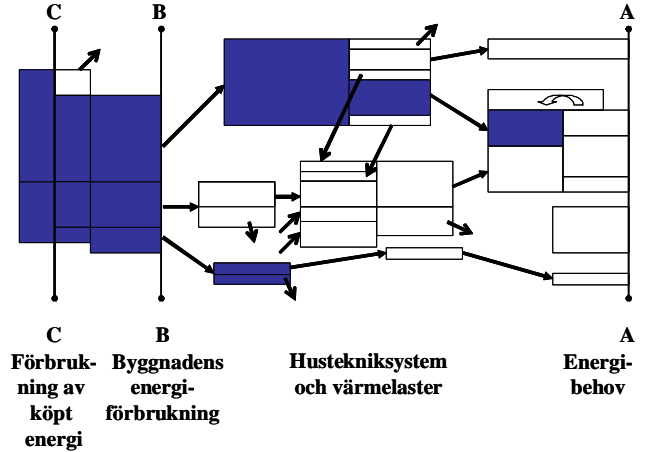
# ENERGIFÖRBRUKNING

## I detta kapitel beräknas

Byggnadens förbrukning av köpt energi  
 Byggnadens energiförbrukning  
 Byggnadens värmeenergiförbrukning  
 Uppvärmningsenergiförbrukning i en byggnads utrymmen  
 Kylenergiförbrukningen från byggnadens utrymmen  
 Nettoenergibehovet för uppvärmning av utrymmena i en byggnad  
 Energiförbrukningen för uppvärmningen av tappvatten

## Som utgångsuppgifter för beräkningarna behövs minst

Byggnadens värmeförlustenergi  
 Uppvärmningssystemens verkningsgrad  
 Värmelaster som tillgodogörs vid uppvärmningen  
 Värmesystemens värmeförlustenergi  
 Byggnadens elenergiförbrukning  
 Nettoenergibehovet för kylning av byggnadens utrymmen



## 3.1 Köpt energi

### 3.1.1

Förbrukningen av energi som köps till byggnaden  $Q_{\text{lämmity s, osto}}$  beräknas enligt formeln (3.1).

$$Q_{\text{lämmity s, osto}} = Q_{\text{lämmity s}} / \eta_{\text{lämmity s}} \quad (3.1)$$

där

$Q_{\text{lämmity s, osto}}$  förbrukning av uppvärmningsenergi som köps till byggnaden, kWh  
 ( $Q_{\text{lämmity s, osto}} = W_{\text{lämmity s, sähk ö, osto}$  förbrukning av uppvärmningselenergi som köps till byggnaden om uppvärmningsenergin produceras med elektricitet)

$Q_{\text{lämmity s}}$  byggnadens värmeenergiförbrukning, kWh  
 (den mängd värmeenergi som producerats för byggnaden med hjälp av värmeåtervinningsanordning inklusive den värmeförlustenergi som anordningen avger i huset och den värme som går till uppvärmningsnätet)

$\eta_{\text{lämmity s}}$  värmeproduktionsanordningens verkningsgrad, -

Som årsverkningsgrad för en värmeproduktionsanordning används i allmänhet den verifierade årsverkningsgrad som tillverkaren uppger. Om anordningens årsverkningsgrad inte är känd kan värdena i tabell 3.1 användas. Om uppvärmningen av byggnaden sker genom många olika energiformer, beräknas uppvärmningsenergiförbrukningen skilt för varje energiform genom formeln (3.1).

### 3.1.2

Den bränslemängd som motsvarar den köpta värmeenergin för byggnaden  $P_{\text{lämmity s, osto}}$  beräknas enligt formeln (3.2).

$$PA_{\text{l\u00e4mmitys, osto}} = Q_{\text{l\u00e4mmitys, osto}} / Q_{\text{polttoaine, omin}} \quad (3.2)$$

d\u00e4r

$PA_{\text{l\u00e4mmitys, osto}}$  b\u00e4rnslem\u00e4ngd som motsvarar den k\u00f6pta v\u00e4rmeenergin f\u00f6r byggnaden, br\u00e4nslets m\u00e4ttenhet

$Q_{\text{l\u00e4mmitys, osto}}$  f\u00f6rbrukningen av byggnadens k\u00f6pta uppv\u00e4rmningsenergi, kWh

$Q_{\text{polttoaine, omin}}$  det anv\u00e4nda br\u00e4nslets effektiva v\u00e4rmev\u00e4rde, kWh/br\u00e4nslets m\u00e4ttenhet (tabell 3.2)

*Tabell 3.1. \u00c4rsverkningsgraden f\u00f6r v\u00e4rmeproduktionsanordningar genom olika v\u00e4rmeproduktionsmetoder.*

V\u00e4rmeproduktionsmetod	\u00c4rsverkningsgrad $\eta_{\text{l\u00e4mmitys, -}}$
<b>Fj\u00e4rrv\u00e4rme</b>	1,0
<b>Elv\u00e4rme</b>	1,0
<b>Olje- och gaspannor, h\u00f6gst 35 kW</b>	
- konventionell panna	0,87
- l\u00e5gtemperaturpanna	0,90
- gasdriven kondenspanna	0,93
<b>Olje- och gaspannor, \u00f6ver 35 kW</b>	
- konventionell panna	0,89
- l\u00e5gtemperaturpanna	0,91
- gasdriven kondenspanna	0,94
<b>Kombipannor</b>	
- oljeeldning	0,80
- vedeldning	0,70
<b>V\u00e4rmeproduktionsanordningar f\u00f6r tr\u00e4br\u00e4nslen</b>	
Pelletpannor	0,80
Flispannor	0,80
Vedpannor	0,70
Eldst\u00e4der	0,70
<b>V\u00e4rmepumpar</b>	
Jordv\u00e4rmepump	2,5
Uteluftsv\u00e4rmepump (v\u00e4rmen till vattenberedaren)	2,0

*Tabell 3.2. Effektiva v\u00e4rmev\u00e4rden f\u00f6r br\u00e4nslen.*

Br\u00e4nsle	Effektivt v\u00e4rmev\u00e4rde $Q_{\text{br\u00e4nsle, spec}}$
Tung br\u00e4nolja	11,4 kWh/kg
L\u00e4tt br\u00e4nolja	10,0 kWh/dm <sup>3</sup>
Jordgas	10,0 kWh/m <sup>3</sup> n
Br\u00e4nnved i allm\u00e4nhet	4,1 kWh/kg
Ved (barr- och blandtr\u00e4)	1300 kWh/trave-m <sup>3</sup>
Ved (bj\u00f6rk)	1700 kWh/trave-m <sup>3</sup>
Tr\u00e4pellets	4,7 kWh/kg
Br\u00e4nnflis	900 kWh/l\u00f6s-m <sup>3</sup>
Stenk\u00f6l	6,6 kWh/kg
Bittorv	3,3 kWh/kg
Tr\u00e4briketter	4,8 kWh/kg

### 3.1.3

Den totala elenergiförbrukningen som köps (kommer via elmätaren) för byggnaden  $W_{\text{sähkö, osto}}$  beräknas enligt formeln (3.3).

$$W_{\text{sähkö, osto}} = W_{\text{laitesähkö, osto}} + W_{\text{lämmitys, sähkö, osto}} + W_{\text{jäähdytys, sähkö, osto}} \quad (3.3)$$

där

$W_{\text{sähkö, osto}}$  totalförbrukningen av byggnadens köpta (via elmätaren kommande) elenergi, kWh  
 $W_{\text{laitesähkö, osto}}$  förbrukningen av den anordningsenergi som köps till byggnaden, kWh  
 $W_{\text{lämmitys, sähkö, osto}}$  förbrukning av uppvärmningsenergi som köps till byggnaden, kWh  
 $W_{\text{jäähdytys, sähkö, osto}}$  förbrukning av kylenergi som köps till byggnaden, kWh

### 3.1.4

Förbrukningen av den anordningsenergi som köps till byggnaden  $W_{\text{laitesähkö, osto}}$  beräknas enligt formeln (3.4).

$$W_{\text{laitesähkö, osto}} = W_{\text{laitesähkö}} / \eta_{\text{sähkö}} \quad (3.4)$$

där

$W_{\text{laitesähkö, osto}}$  förbrukningen av den anordningsenergi som köps till byggnaden, kWh  
 $W_{\text{laitesähkö}}$  elenergiförbrukning för byggnadens anordningar, kWh  
 $\eta_{\text{sähkö}}$  elproduktions- och omvandlingsanordningens årsnettoverkningsgrad, -

Som årsverkningsgrad för en elproduktions- eller omvandlingsanordning används i allmänhet den verifierade årsverkningsgrad som tillverkaren uppger. Om anordningens årsverkningsgrad inte är känd kan värdet 1 användas.

### 3.1.5

Förbrukningen av energi som köps till byggnaden  $W_{\text{lämmitys, sähkö, osto}}$  beräknas enligt formeln (3.1).

### 3.1.6

Kylenergiförbrukning som köps till byggnaden  $Q_{\text{jäähdytys, osto}}$  beräknas enligt formeln (3.5).

$$Q_{\text{jäähdytys, osto}} = Q_{\text{jäähdytys, tilat}} / \epsilon_{\text{jäähdytys}} \quad (3.5)$$

där

$Q_{\text{jäähdytys, osto}}$  kylenergiförbrukning som köps till byggnaden, kWh  
(=  $W_{\text{jäähdytys, sähkö, osto}}$  förbrukningen av den kylenergi som köps till byggnaden om kylenergin produceras med kompressor)  
 $Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$  kylenergiförbrukningen från byggnadens utrymmen, kWh  
(mängden kylenergi som tillförs byggnaden genom kylproduktionsanordning inklusive kylproduktionsanordningarnas värmeförlustenergi från byggnaden och kylenergi som går till systemet)  
 $\epsilon_{\text{jäähdytys}}$  årlig kylkoefficient för kylproduktionsanordning, -

Som årsverkningsgrad för kylkoefficienten används i allmänhet den verifierade kylkoefficient som tillverkaren uppger eller vid användning av fri kyla den kylkoefficient som konsulten bestämmer. Om anordningens kylkoefficient inte är känd kan värdet 3 användas för kompressoraggregat och värdet 5 för kylproducerande anordningar utrustade med system för fri kyla. För fjärrkyla används värdet 1.

## 3.2 Byggnadens energiförbrukning

### 3.2.1

En byggnads energiförbrukning  $E_{\text{rakennus}}$  är summan av uppvärmningsenergi-, elenergi- och kylenergiförbrukningen enligt formeln (3.6).

$$E_{\text{rakennus}} = Q_{\text{lämmitys}} + W_{\text{laitesähkö}} + Q_{\text{jäähdytys tilat}} \quad (3.6)$$

där

$E_{\text{rakennus}}$	byggnadens energiförbrukning, kWh
$Q_{\text{lämmitys}}$	byggnadens värmeenergiförbrukning, kWh
$W_{\text{laitesähkö}}$	byggnadens anordningars elenergiförbrukning, kWh
$Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$	byggnadens utrymmens kylenergiförbrukning, kWh (kylenergi)

## 3.3 Uppvärmningsenergi

### 3.3.1

Byggnadens uppvärmningsenergiförbrukning  $Q_{\text{lämmitys}}$  är summan av utrymmenas uppvärmningsenergiförbrukning och uppvärmningsenergiförbrukningen för varmt tappvatten och den beräknas enligt formeln (3.7).

$$Q_{\text{lämmitys}} = Q_{\text{lämmitys, tilat}} + Q_{\text{lkv}} + Q_{\text{LP}}/\varepsilon_{\text{LP}} \quad (3.7)$$

där

$Q_{\text{lämmitys}}$	byggnadens värmeenergiförbrukning, kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat}}$	uppvärmningsenergiförbrukningen för byggnadens utrymmen, kWh
$Q_{\text{lkv}}$	energiförbrukningen för uppvärmning av tappvatten, kWh
$Q_{\text{LP}}$	från frånluftsvarmepump till beredaren transmitterad energi som tillgodogjorts vid uppvärmningen av utrymmen, kWh
$\varepsilon_{\text{LP}}$	frånluftsvarmepumpens årliga värmekoefficient,-

### 3.3.2

Uppvärmningsenergiförbrukningen för byggnadens utrymmen  $Q_{\text{lämmitys, tilat}}$  beräknas enligt formeln (3.8).

$$Q_{\text{lämmitys, tilat}} = Q_{\text{lämmitys, tilat, netto}} + Q_{\text{lämmitys, tilat, häviöt}} - Q_{\text{LP, tilat}} \quad (3.8)$$

där

$Q_{\text{lämmitys, tilat}}$	uppvärmningsenergiförbrukningen för byggnadens utrymmen, kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat, netto}}$	nettoenergiebehovet för uppvärmning av byggnadens utrymmen, kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat, häviöt}}$	uppvärmningssystemets värmeförlustenergi för byggnadens utrymmen, kWh
$Q_{\text{LP, tilat}}$	från frånluftsvarmepump till beredaren transmitterad energi som tillgodogjorts vid uppvärmningen av utrymmen, kWh

### 3.3.3

Nettoenergiebehovet för uppvärmning av byggnadens ytor  $Q_{\text{lämmitys, tilat, netto}}$  beräknas genom formeln (3.9).



$$Q_{\text{l\u00e4mmitys, tilat, netto}} = Q_{\text{joht}} + Q_{\text{vuotoilma}} + Q_{\text{iv}} - Q_{\text{sis.l\u00e4mp\u00f6}} \quad (3.9)$$

d\u00e4r

$Q_{\text{l\u00e4mmitys, tilat, netto}}$	nettoenergiebehovet f\u00f6r uppv\u00e4rmning av byggnadens utrymmen, kWh
$Q_{\text{joht}}$	v\u00e4rmeenergi som leds genom konstruktionerna, kWh
$Q_{\text{vuotoilma}}$	den energi som uppv\u00e4rmningen av l\u00e4ckluften kr\u00e4ver, kWh
$Q_{\text{iv}}$	den energi som uppv\u00e4rmningen av ventilationen kr\u00e4ver, kWh
$Q_{\text{sis.l\u00e4mp\u00f6}}$	v\u00e4rmelasternas v\u00e4rmeenergi, som utnyttjas vid uppv\u00e4rmningen, kWh

### 3.3.4

Uppv\u00e4rmningssystemets v\u00e4rmef\u00f6rlustenergi f\u00f6r byggnadens utrymmen  $Q_{\text{l\u00e4mmitys, tilat, h\u00e4vi\u00f6t}}$  ber\u00e4knas enligt formeln (6.1) i kapitel 6. Den energi som fr\u00e5n fr\u00e5nluftsv\u00e4rmepumpen transmitterats till beredaren och som utnyttjats vid uppv\u00e4rmningen av utrymmena  $Q_{\text{LP, tilat}}$  ber\u00e4knas genom formeln (4.14) i kapitel 4. V\u00e4rmelasternas v\u00e4rmeenergi  $Q_{\text{sis.l\u00e4mp\u00f6}}$ , som tillgodog\u00f6rs vid uppv\u00e4rmningen, ber\u00e4knas enligt formeln (8.12) i kapitel 8.

### 3.3.5

Energif\u00f6rbrukningen f\u00f6r uppv\u00e4rmning av tappvatten  $Q_{\text{lkv}}$  ber\u00e4knas enligt formeln (3.10).

$$Q_{\text{lkv}} = Q_{\text{lkv, netto}} + Q_{\text{lkv, h\u00e4vi\u00f6t}} - Q_{\text{LTO, LP, lkv}} \quad (3.10)$$

d\u00e4r

$Q_{\text{lkv}}$	energif\u00f6rbrukning f\u00f6r uppv\u00e4rmning av tappvatten, kWh
$Q_{\text{lkv, netto}}$	v\u00e4rmeenergi som beh\u00f6vs f\u00f6r uppv\u00e4rmning av tappvatten dvs nettoenergiebehovet, kWh
$Q_{\text{lkv, h\u00e4vi\u00f6t}}$	tappvattenuppv\u00e4rmningssystemets v\u00e4rmef\u00f6rlustenergi, kWh
$Q_{\text{LP, lkv}}$	fr\u00e5n fr\u00e5nluftsv\u00e4rmepump till beredaren transmitterad energi som tillgodogjorts vid uppv\u00e4rmningen av tappvatten, kWh

### 3.3.6

V\u00e4rmeenergi som beh\u00f6vs f\u00f6r uppv\u00e4rmning av tappvatten  $Q_{\text{lkv, netto}}$  ber\u00e4knas enligt formeln (5.1) i kapitel 5. V\u00e4rmef\u00f6rlustenergin f\u00f6r uppv\u00e4rmning av tappvatten  $Q_{\text{lkv, h\u00e4vi\u00f6t}}$  ber\u00e4knas enligt formeln (6.2) i kapitel 6. Fr\u00e5n fr\u00e5nluftsv\u00e4rmepump till beredaren transmitterad energi som tillgodogjorts vid uppv\u00e4rmningen av tappvatten  $Q_{\text{LP, lkv}}$  ber\u00e4knas enligt formeln (4.14) i kapitel 4.

## 3.4 Elenergi f\u00f6r anordningar

### 3.4.1

Byggnadens anordningars elenergif\u00f6rbrukning  $W_{\text{laites\u00e4hk\u00f6}}$  ber\u00e4knas enligt formeln (7.1) i kapitel 7.

## 3.5 Kylenergi

### 3.5.1

Om en byggnad utrustas med kylsystem, ber\u00e4knas byggnadens kylenergif\u00f6rbrukning  $Q_{\text{j\u00e4\u00e4hdytys, tilat}}$  med hj\u00e4lp av kylenergiebehovet och kylsystemets verkningsgrad m\u00e5natligen enligt formeln (3.11). Verkningsgraden beaktar t.ex. kylsystemets r\u00f6rsystem och beredarnas kylf\u00f6rluster. Kylsystemets kylf\u00f6rluster utg\u00f6r skillnaden mellan den till kylsystemet tillf\u00f6rda kylenergin och kylenergiebehovet.

$$Q_{\text{j\u00e4\u00e4hdytys, tilat}} = Q_{\text{j\u00e4\u00e4hdytys, tilat, netto}} / \eta_{\text{j\u00e4\u00e4hdytys, tilat}} \quad (3.11)$$

där

$Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$  kylenergiförbrukningen från byggnadens utrymmen (till kylsystemet transmitterad kylenergi), kWh

$Q_{\text{jäähdytys, tilat, netto}}$  nettoenergibehovet för kylning av byggnadens utrymmen, kWh (formeln L2.2)

$\eta_{\text{jäähdytys, tilat}}$  verkningsgraden för utrymmenas kylsystem, -

Värdet 0,7 kan användas som verkningsgrad för kylsystemet om inte närmare uppgifter finns att tillgå.

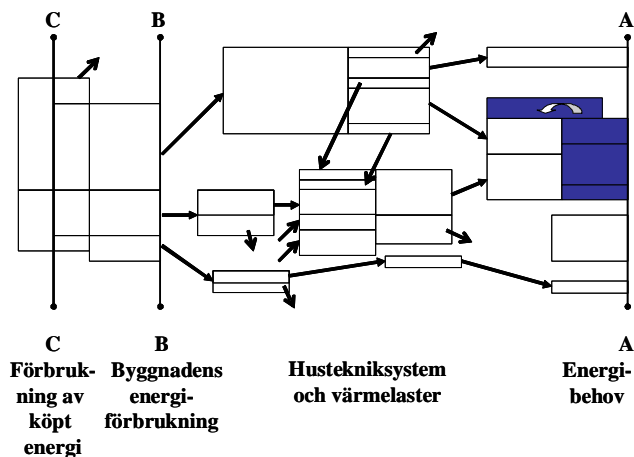
## BYGGNADENS VÄRMEFÖRLUSTENERGI

### I detta kapital beräknas

Värmeenergi som leds genom konstruktionerna  
Den energi som uppvärmning av läckluften behöver  
Den energi som uppvärmningen av ventilationen behöver  
Den energi som tillvaratagits ur ventilationens frånluft

### Som utgångsuppgifter för beräkningarna behövs minst

Byggnadsdelarnas areal  
Byggnadsdelarnas värmegenomgångskoefficienter  
Byggnadens luftdensitet  
Ventilationens luftflöden  
Ventilationssystemets funktionstider  
Årsverkningsgraden eller temperaturförhållandet för ventilationens värmeåtervinning



### 4.1 Värmeenergi som leds genom konstruktion

#### 4.1.1

Den värmeenergi som leds genom konstruktioner  $Q_{\text{joht}}$  beräknas enligt formeln (4.1).

$$Q_{\text{joht}} = \sum H_{\text{joht}} (T_s - T_u) \Delta t / 1000 \quad (4.1)$$

Byggnadsdelarnas sammanlagda specifika värmeförlust  $\sum H_{\text{joht}}$  beräknas per byggnadsdel enligt formeln (4.2).

$$\sum H_{\text{joht}} = \sum (U_{\text{ulkoseinä}} A_{\text{ulkoseinä}}) + \sum (U_{\text{yläpohja}} A_{\text{yläpohja}}) + \sum (U_{\text{alapohja}} A_{\text{alapohja}}) + \sum (U_{\text{ikkuna}} A_{\text{ikkuna}}) + \sum (U_{\text{ovi}} A_{\text{ovi}}) \quad (4.2)$$

där

$Q_{\text{joht}}$	värmeenergi som leds genom konstruktioner, kWh
$\sum H_{\text{joht}}$	byggnadsdelarnas sammanlagda specifika värmeförlust, W/K
$U$	byggnadsdelens värmeförlustkoefficient, W/(m <sup>2</sup> K)
$A$	Byggnadsdelens areal, m <sup>2</sup>
$T_s$	inneluftens temperatur, °C
$T_u$	uteluftens temperatur, °C
$\Delta t$	periodens längd, h
1000	koefficient genom vilken omvandling sker till kilowattimmar.

Utetemperaturerna som används vid beräkning av värmeförlustenergin presenteras månatligen och områdesvis i bilaga 1.

#### Förklaring

Beräkningen av byggnadsdelars arealer presenteras i kapitel 1.3. Beräkningen av byggnadsdelars värmegenomgångskoefficienter presenteras i byggbestämmelsesamlingens del C4.

#### 4.1.2

Om bottenbjälklaget angränsar direkt till det fria beräknas dess ledningsenergi enligt temperaturskillnaden  $T_s - T_u$  på sätt som presenteras i formeln (4.1). Om bottenbjälklaget angränsar till ventilerat kryprum vars ventilationsöppningar utgör högst 8 promille av bottenbjälklagets yta, beräknas den energi som leds genombottenbjälklaget genom tillämpning av formeln (4.1). I detta fall används som temperaturskillnad mellan inomhus- och uteluften för bottenbjälklagets del ett 20 % lägre värde.

#### 4.1.3

Energi som leds genom väggar mot mark beräknas enligt formeln (4.1) mot utetemperaturen med beaktande av markens värmemotstånd. Energi som leds via bottenbjälklag mot mark beräknas enligt formeln (4.1) genom att i formeln i stället för utetemperaturen använda temperaturen för den mark som ligger under bottenbjälklaget. Härvid beräknas bottenbjälklagets U-värde avvikande från anvisningen i byggbestämmelsesamlingens del C4, utan markens värmemotstånd. Årsmedeltemperaturen för marken under bottenbjälklaget beräknas på basis av uteluftens årsmedeltemperatur enligt formeln (4.3).

$$T_{\text{maa, vuosi}} = T_{\text{u, vuosi}} + \Delta T_{\text{maa, vuosi}} \quad (4.3)$$

där

$T_{\text{maa, vuosi}}$  årsmedeltemperatur för mark under bottenbjälklaget, °C

$T_{\text{u, vuosi}}$  uteluftens årsmedeltemperatur (bilaga 1), °C

$\Delta T_{\text{maa, vuosi}}$  årlig medeltemperaturskillnad mellan mark under bottenbjälklag och uteluft (tabell 4.1), °C

Den årliga medeltemperaturskillnaden mellan mark och uteluft erhålls från tabell 4.1 beroende på jordart och bottenbjälklagets u-värde. Om det inte finns närmare uppgifter om jordarten kan värdet 5 °C användas som temperaturskillnad.

*Tabell 4.1 Årlig medeltemperaturskillnad mellan mark under bottenbjälklag och uteluft.*

Jordart	Bottenbjälklagets U-värde, W/m <sup>2</sup> K		
	<0,2	0,2 – 0,3	>0,3
	$\Delta T_{\text{maa, vuosi}}$ , °C		
Lera, täckdikad sand och grus	5	7	8
Mjäla, morän, fin sand, odränerad sand och grus	3	5	6
Berg	2	3	4

Markens månatliga medeltemperatur beräknas enligt formeln för markens årliga medeltemperatur (4.4).

$$T_{\text{maa, kuukausi}} = T_{\text{maa, vuosi}} + \Delta T_{\text{maa, kuukausi}} \quad (4.4)$$

där

$T_{\text{maa, kuukausi}}$  månadsmedeltemperatur för mark under bottenbjälklaget, °C

$T_{\text{maa, vuosi}}$  markens årsmedeltemperatur, °C

$\Delta T_{\text{maa, kuukausi}}$  månatlig medeltemperaturskillnad mellan mark under bottenbjälklag och uteluft (tabell 4.2), °C

Den månatliga medeltemperaturskillnaden mellan mark och uteluft erhålls från tabell 4.2. Tabellens värden kan användas för alla klimatzoner och jordarter.

Månad	$\Delta T_{\text{maa, kuukausi}}, ^\circ\text{C}$
Januari	0
Februari	-1
Mars	-2
April	-3
Maj	-3
Juni	-2
Juli	0
Augusti	1
September	2
Oktober	3
November	3
December	2

## 4.2 Energi som behövs för uppvärmning av läckluft

### 4.2.1

Energi som behövs för uppvärmning av läckluft som strömmar in och ut på grund av otäta konstruktioner  $Q_{\text{vuotoilma}}$  beräknas enligt formeln (4.5).

$$Q_{\text{vuotoilma}} = H_{\text{vuotoilma}} (T_s - T_u) \Delta t / 1000 \quad (4.5)$$

Läckluftens specifika värmeförlust  $H_{\text{vuotoilma}}$  beräknas enligt formeln (4.6).

$$H_{\text{vuotoilma}} = \rho_i c_{pi} q_{v, \text{vuotoilma}} \quad (4.6)$$

i vilka

$Q_{\text{vuotoilma}}$	energi som uppvärmning av läckluften behöver, kWh
$H_{\text{vuotoilma}}$	läckluftens specifika värmeförlust, W/K
$\rho_i$	luftens densitet 1,2 kg/m <sup>3</sup>
$c_{pi}$	luftens specifika värmekapacitet, 1000 Ws/(kgK)
$q_{v, \text{vuotoilma}}$	läckluftsflöde, m <sup>3</sup> /s
$T_s$	inneluftens temperatur, °C
$T_u$	uteluftens temperatur, °C
$\Delta t$	periodens längd, h
1000	koefficient genom vilken omvandling sker till kilowattimmar.

### 4.2.2

Läckluftflödet  $q_{v, \text{vuotoilma}}$  beräknas enligt formeln (4.7).

$$q_{v, \text{vuotoilma}} = n_{\text{vuotoilma}} V / 3600 \quad (4.7)$$

där

$q_{v, \text{vuotoilma}}$	läckluftflöde, m <sup>3</sup> /s
$n_{\text{vuotoilma}}$	byggnadens läckluftskoefficient, ggr per timme, 1/h
$V$	byggnadens luftvolym, m <sup>3</sup>
3600	koefficient med vilken omvandling sker från m <sup>3</sup> /h -> m <sup>3</sup> /s.

Vid beräkning av värmeenergiebehovet för en byggnads läckluftskoefficient kan värdet 0,16 1/h användas, om inte luftdensiteten är känd. Detta motsvarar talet  $n_{50} = 4$  1/h som beskriver byggnadsmantelns densitet. I tabell 4.2 presenteras läckluftsvärden som är typiska för olika byggnader.

### 4.2.3

Om byggnadsmantelns läckluftstal  $n_{50}$  är känt, kan man vid beräkningen av värmeenergibehovet som läckluftskoefficient använda ett enligt formeln (4.8) beräknat värde.

$$n_{\text{vuotoilma}} = \frac{n_{50}}{25} \quad (4.8)$$

där

$n_{\text{vuotoilma}}$  byggnadens läckluftskoefficient, gånger per timme, 1/h  
 $n_{50}$  byggnadsmantelns läckluftstal med 50 Pa:s tryckskillnad, 1/h

<i>Tabell 4.2. För manteln typiska läckluftsvärden (<math>n_{50}</math>) för olika byggnader beroende på bygg- och förverklingsmetod.</i>		
Målsatt lufttäthet	Detaljer	Typiska $n_{50}$ -värden, 1/h
God lufttäthet	Speciell uppmärksamhet har fästs vid fogarnas och skarvarnas lufttäthet såväl vid planering och förverkling samt övervakning av byggnadsarbetet (specialgranskning)	Småhus <b>1 ... 3</b> Bostadsvåningshus och kontorsbyggnad <b>0,5 ... 1,5</b>
Medelgod lufttäthet	Lufttätheten har beaktats på normalt sätt vid planering och förverkling samt övervakning av byggnadsarbetet	Småhus <b>3 ... 5</b> Bostadsvåningshus och kontorsbyggnad <b>1,5 ... 3,0</b>
Svag lufttäthet	Föga uppmärksamhet har fästs vid lufttätheten vid såväl planering som förverkling samt övervakning av byggnadsarbetet	Småhus <b>5 ... 10</b> Bostadsvåningshus och kontorsbyggnad <b>3 ... 7</b>

#### **Förklaring**

*Ett läckluftsfloede uppstar på grund av tryckskillnaden mellan vind och temperaturskillnader. Floedets storlek påverkas av byggnadsmantelns luftdensitet, byggnadens läge och höjd, ventilationssystemet och dess användning.*

*Läckluftsfloedet innehåller inte inträngande luft (ersättande luft) som bildas på grund av ventilationssystemets undertryck och avleds via ventilationssystemet. Den ersättande luftens inverkan beaktas i den energi som uppvärmningen av ventilationsluften behöver (punkt 4.3)*

*I underjordiska källarutrymmen och i utrymmen mitt i byggnaden behöver luftläckor i allmänhet inte beaktas.*

*Läckluftsfloedets storlek i befintliga byggnader kan beräknas även genom mätuppgifter.*

## 4.3 Energi som behövs för uppvärmning av ventilation och värmeåtervinning

### 4.3.1

Energi som behövs för att värma upp ventilationsluft  $Q_{iv}$  beräknas enligt formeln (4.9).

$$Q_{iv} = \sum (H_{iv} (T_s - T_u) \Delta t) / 1000 \quad (4.9)$$

Ventilationens specifika värmeförlust  $H_{iv}$  beräknas vid behov separat för varje ventilationsaggregat enligt formeln (4.10).

$$H_{iv} = \rho_i c_{pi} q_{v,poisto} t_d r t_v (1 - \eta_a) \quad (4.10)$$

där

$Q_{iv}$	energi som behövs för att värma upp ventilationsluft, kWh
$H_{iv}$	ventilationens specifika värmeförlust, W/K
$\rho_i$	luftens densitet, 1,2 kg/m <sup>3</sup>
$c_{pi}$	luftens specifika värmekapacitet, 1000 Ws/(kgK)
$q_{v, poisto}$	frånluftsflöde, m <sup>3</sup> /s
$t_d$	relativ funktions- eller användningstid i medeltal per dygn, h/24h
$t_v$	relativ funktions- eller användningstid i medeltal per vecka, dygn/7 dygn
$r$	omvandlingskoefficient som beaktar ventilationsanläggningens funktionstid per dygn
$T_s$	innetemperatur, °C
$T_u$	uteluftens temperatur, °C
$\Delta t$	periodens längd, h
1000	koefficient genom vilken omvandling sker till kilowattimmar.
$\eta_a$	årsverkningsgraden eller verkningsgraden i medeltal för beräkningsperioden beträffande värmeåtervinning (VÅV) av ventilationens frånluft

Årsverkningsgraden kan användas för alla månader om noggrannare uppgifter inte finns att tillgå.

Om ventilationen har förverkligats genom sådan värmeåtervinning som inte överförs från frånluften tillvaratagen värme till tilluften eller om det inte finns värmeåtervinning används som årsverkningsgrad  $\eta_a$  i formeln (4.10) värdet 0.

### 4.3.2

Som årsverkningsgrad för värmeåtervinning av ventilationens frånluft  $\eta_a$  kan den av tillverkaren angivna verifierade årsverkningsgraden användas.

#### **Förklaring**

*Anvisningar för bestämning av årsverkningsgraden finns i miljöministeriets kompendium 122. En eventuell minskning i temperaturförhållandet på grund av frotskyddet i värmeåtervinningsanordningen kan på där beskrivet sätt beaktas. I bilaga 1 presenteras den utetemperaturfördelning (konstansskurvans uppgifter) för hela året och per månad som används vid beräkningen av årsverkningsgraden.*

Om anordningens årsverkningsgrad inte finns att tillgå, kan årsverkningsgraden  $\eta_a$  beräknas enligt formeln (4.11).

$$\eta_a = 0,6 \eta_t \quad (4.11)$$

där

$\eta_t$  temperaturrelation för värmeåtervinningens tilluft, när till- och frånluftströmningarna är lika stora,-

Formeln (4.11) bör inte användas, förhållandet mellan anordningens till- och frånluftsström ( $R$ ) är mindre än 0,6. I allmänhet används den av tillverkaren angivna verifierade temperaturrelationen som temperaturrelation för värmeåtervinningsanordningens tilluft. Om anläggningens temperaturrelationer inte finns att tillgå kan de i tabell 4.3. presenterade typiska värdena för olika värmeväxlartypers temperaturrelationer användas.

Värmeväxlartyp	Temperaturrelation $\eta_t$
Vätskeburen värmeväxlare	0,45
Korsströmsplattvärmeväxlare	0,55
Motströmsplattvärmeväxlare	0,70
Regenerativ värmeväxlare	0,75

*Tabell 4.3  $\eta_t$  värden för värmeväxlarens tilluftstemperaturrelation i ventilationens värmeåtervinning, vilka kan användas vid beräkning av värmeåtervinningens årsverkningsgrad.*

#### 4.3.3

Om man separat vill granska den energi som tillvaratagits med hjälp av värmeåtervinningsanordning och utnyttjats för uppvärmning av tilluften  $Q_{LTO}$ , kan denna beräknas enligt formeln (4.12).

$$Q_{LTO} = Q_{iv,eiLTO} - Q_{iv} \quad (4.12)$$

där

$Q_{LTO}$  energi som tillvaratagits med hjälp av värmeåtervinningsanordning och utnyttjats för uppvärmning av tilluften, kWh

$Q_{iv,eiLTO}$  energi som behövs för att värma upp ventilationsluft utan LTO, kWh, beräknas enligt formeln (4.9), när  $\eta_a$  är 0, kWh

$Q_{iv}$  energi som behövs för att värma upp ventilationsluft, kWh

#### 4.3.4

Om frånluftens värmeåtervinning har förverkligats med frånluftsvärmepump till vattenberedaren, beräknas den tillvaratagna värmeenergin (förångningsenergin)  $Q_{LTO,LP}$  enligt formeln (4.13). Den värmeenergi (kondensorenergi)  $Q_{LP}$ , som frånluftsvärmepumpen transmitterar till beredaren beräknas enligt formeln (4.14). Kondensorenergi inbegriper värmepumpens driftenergi, dvs elförbrukningen.

Då minskar värmeåtervinningen inte direkt den energi som uppvärmningen av ventilationen behöver. Den tillvaratagna värmen beaktas vid beräkningen av uppvärmningsenergiförbrukningen för utrymmen eller tappvatten enligt formlerna (3.8) och (3.10) i kapitel 3.

$$Q_{LTO,LP} = \frac{\sum((T_s - T_{j\ddot{a}te})\Delta t)}{\sum((T_s - T_u)\Delta t)} Q_{iv,eiLTO} \quad (4.13)$$

$$Q_{LP} = \frac{\epsilon_{LP}}{(\epsilon_{LP} - 1)} Q_{LTO,LP} \quad (4.14)$$



där	
$Q_{LTO, LP}$	med frånluftsvärmepump tillvaratagen energi som utnyttjats vid uppvärmningen av utrymmen eller tappvatten, kWh
$Q_{iv, ei LTO}$	energi som behövs för att värma upp ventilationsluft utan VÅV, kWh
$T_s$	inneluftens temperatur, °C
$T_{jäte}$	avluftens temperatur, °C (avluftens temperatur avgörs av frånluftsvärmepumpens dimensionering och funktion, avluften kan vara svalare än utetemperatur)
$T_u$	uteluftens temperatur, °C
$\Delta t$	tidsperiodens längd, h
$Q_{LP}$	från frånluftsvärmepump till beredaren transmitterad energi som tillgodogjorts vid uppvärmningen av utrymmen eller tappvatten, kWh
$\epsilon_{LP}$	frånluftsvärmepumpens årliga värmekoefficient,-

För den årliga värmekoefficienten för en frånluftsvärmepump används i allmänhet den av tillverkaren angivna verifierade värmekoefficienten. Om anordningens värmekoefficient inte är känd, kan värdet 2 användas för frånluftsvärmepumpar.

#### 4.3.5

Uppvärmningsenergiförbrukningen för tilluftsvärmebatteriet i ett ventilationsaggregat  $Q_{lämmitys, tuloilmapatteri}$  ingår i den energi som uppvärmningen av ventilatorn kräver  $Q_{iv}$  (formeln 4.9). Eftervärmebatteriets uppvärmningsenergiförbrukning beräknas enligt formeln (4.15).

$$Q_{lämmitys, tuloilmapatteri} = \rho_i c_{pi} q_{v,tulo} t_d r t_v (T_{tulo} - T_u - \eta_t (T_s - T_u)) \Delta t / 1000 \quad (4.15)$$

Om utetemperaturen är högre än inställningsvärdet för tilluften eller värmeåtervinningen kan höja tilluftens temperatur så att den är högre än tilluftens inställningsvärde är det beräknade värdet enligt formeln (4.15) negativt. Då används värdet 0 kWh som energiförbrukning för eftervärmebatteriet.

där	
$Q_{lämmitys, tuloilmapatteri}$	energiförbrukning för tilluftens eftervärmebatteri, kWh
$\rho_i$	luftdensitet, 1,2 kg/m <sup>3</sup>
$c_{pi}$	luftens specifika värmekapacitet, 1000 Ws/(kgK)
$q_{v,tulo}$	tilluftens flöde, m <sup>3</sup> /s
$t_d$	relativ funktions- eller användningstid i medeltal per dygn, h/24h
$t_v$	relativ funktions- eller användningstid i medeltal per vecka, dygn/7 dygn
$r$	omvandlingskoefficient som beaktar ventilationsanläggningens funktionstid per dygn
$T_{tulo}$	tilluftens inställningstemperatur (i allmänhet 15 ....18 °C), °C.
$T_u$	uteluftens temperatur, °C
$T_s$	inneluftens temperatur, °C
$\eta_{t, a}$	temperaturrelation för värmeåtervinningens tilluft per år, -
$\Delta t$	tidsperiodens längd, h
1000	koefficient genom vilken omvandling sker till kilowattimmar.

Temperaturrelationen för värmeåtervinningens tilluft per år,  $\eta_{t, a}$ , beräknas enligt formeln (4.16).

$$\eta_{t, a} = \frac{\eta_a}{R} \quad (4.16)$$

där	
$\eta_{t, a}$	temperaturrelationen för värmeåtervinningens tilluft per år
$\eta_a$	värmeåtervinningens årsverkningsgrad,-
$R$	tilluftens flödet i relation till frånluftens flödet,-

Värdet 0,9 kan användas som luftflödesrelation R om närmare uppgifter inte finns.

#### 4.3.6

Energibehovet kan beräknas enligt formeln (4.9) endast när det gäller uppvärmning. Om kylning eller befuktning ingår i luftbehandlingsprocessen bör energibehovet beräknas separat.

#### 4.3.7

I beräkningarna används som ventilationsluftflöde ett för drifttiden icke effektiverat luftflöde som planerats enligt driftförhållanden och inomhusklimatmålsättningar. Om luftflödet är obekant kan som specifikt luftflöde i medeltal i bostadsbyggnader användas 0,35 – 0,50 (dm<sup>3</sup>/s)/m<sup>2</sup> (0,5 – 0,7 l/h) och i kontorsbyggnader eller motsvarande 2 (dm<sup>3</sup>/s)/m<sup>2</sup>.

#### **Förklaring**

*Föreskrifter och anvisningar om byggnaders inomhusklimat och ventilation presenteras i byggbestämmelsesamlingens del D2.*

I system med maskinell ventilation väljs funktionstidsrelationen  $t_d$  enligt byggnadens faktiska användning. Veckoslut och övriga ståtider beaktas genom koefficienten  $t_v$ . Den behovsstyrda ventilationens inverkan kan beaktas genom funktionstidsfaktorer eller uppskattat luftflöde i medeltal.

I beräkningarna för ventilationens värmeenergibehov motsvarar uteluftens temperatur dygnets medeltemperatur. Om ventilationen används enbart under dagstid, är den verkliga utelufttemperaturen högre än medeltemperaturen per dygn. Funktionstiden korrigeras genom koefficienten  $r$ . Koefficienten  $r$  är 1,00 för användning dygnet runt, 0,93 för användning under dagstid och 1,07 för användning nattid. Om funktionstiderna för ventilation eller luftflöden inte kan preciseras på så här grov nivå, kan koefficienten  $r$  beräknas noggrannare enligt metoden som presenteras i bilaga 1. Koefficienten  $r$  beräknas genom att dividera den skenbara funktionstiden som erhålls från bilaga 1 med den faktiska funktionstiden. På motsvarande sätt kan metoden i bilaga 1 även användas för att beakta den sommartid effektiverade nattventilationens kylningsinverkan.

## 5

# UPPVÄRMNINGSBEHOVET FÖR TAPPVATTEN

### I detta kapitel beräknas

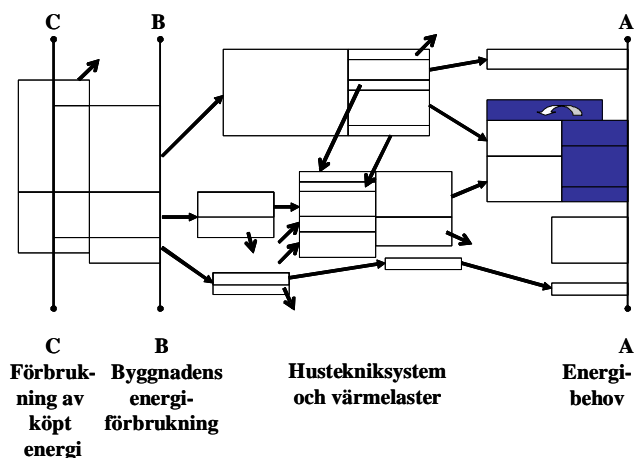
Den värmeenergi som tappvattnet behöver

### Som utgångsuppgifter för beräkningarna behövs minst

Antal personer

eller

Byggnadens bruttoareal



### 5.1.1

Den värmeenergi som uppvärmningen av tappvattnet kräver  $Q_{\text{lkv, netto}}$  beräknas enligt formeln (5.1).

$$Q_{\text{lkv, netto}} = \rho_v c_{pv} V_{\text{lkv}} (T_{\text{lkv}} - T_{\text{kv}}) / 3600 \quad (5.1)$$

där

$Q_{\text{lkv, netto}}$  värmeenergi som uppvärmningen av tappvattnet kräver, dvs nettoenergiebehovet, kWh

$\rho_v$  vattnets densitet, 1000 kg/m<sup>3</sup>

$c_{pv}$  vattnets specifika värmekapacitet, 4,2 kJ/kgK

$V_{\text{lkv}}$  förbrukning av varmt tappvatten, m<sup>3</sup>

$T_{\text{lkv}}$  temperatur för varmt tappvatten, °C

$T_{\text{kv}}$  temperatur för kallt tappvatten, °C

3600 koefficient genom vilken omvandling sker till kilowattimmar, s/h

Nettoenergiebehovet omfattar uppvärmning av förbrukat varmt tappvatten från temperaturen för kallt vatten till temperaturen för varmt vatten utan värmeförlustenergi från eventuell värmeanordning, beredare eller rörsystemet.

Om det inte av motiverade orsaker finns behov att använda andra värden, används som temperaturskillnad mellan varmt och kallt vatten ( $T_{\text{lkv}} - T_{\text{kv}}$ ) värdet 50 °C.

### 5.1.2

Förbrukningen av varmt tappvatten  $V_{\text{lkv}}$  kan beräknas enligt formeln (5.2) utgående från per individ beräknad specifik förbrukning eller med hjälp av formeln (5.3) från specifik förbrukning per areal. Vid beräkningen används i tabell 5.1 presenterade specifika förbrukningar, om det inte av motiverade orsaker finns behov att använda andra värden. I bostadsbyggnader används i första hand individbaserade värden, i övriga byggnader arealbaserade värden.

$$V_{\text{lkv}} = V_{\text{lkv, omin, henk}} n \Delta t / 1000 \quad (5.2)$$

$$V_{\text{lkv}} = V_{\text{lkv, omin}} A_{\text{br}} \Delta t / 365 / 1000 \quad (5.3)$$

där

$V_{\text{lkv}}$  förbrukning av varmt tappvatten, m<sup>3</sup>

$V_{\text{lkv, omin, henk}}$	specifik förbrukning av varmt tappvatten, $\text{dm}^3/\text{person per dygn}$
$n$	antal personer
$\Delta t$	tidsperiodens längd, dygn
1000	koefficient genom vilken omvandling sker till kubikmeter, $\text{dm}^3/\text{m}^3$
365	koefficient genom vilken omvandling sker från årsförbrukning till dygnsförbrukning, dygn/år
$V_{\text{lkv, omin}}$	specifik förbrukning av varmt tappvatten, $\text{m}^3/\text{brm}^2 \text{ år}$
$A_{\text{br}}$	byggnadens bruttoareal, $\text{brm}^2$

Om utgångsuppgiften för beräkningarna är tappvattnets totalförbrukning, kan 40 % av totalförbrukningen anses utgöra det varma tappvattnets andel i bostadsvåninghus.

<i>Tabell 5.1 Det varma tappvattnets specifika förbrukningar i olika byggnadstyper</i>	
Byggnadstyp	Varmvattenförbrukning per person, $V_{\text{lkv, omin, henk}} \text{ dm}^3/\text{person per dygn}$
Bostadstyp (lägenhetsrelaterad mätning och fakturering)	50
Bostadsbyggnad (övriga)	60
Byggnadstyp	Varmvattenförbrukning per byggnadens bruttoareal $V_{\text{lkv, omin}} \text{ dm}^3/\text{brm}^2 \text{ per år}$
Bostadsbyggnad	600
Kontorsbyggnad	100
Hälsovård	520
Daghem	460
Teater och bibliotek	120
Simhall	1800
Undervisning	180
Affär	65

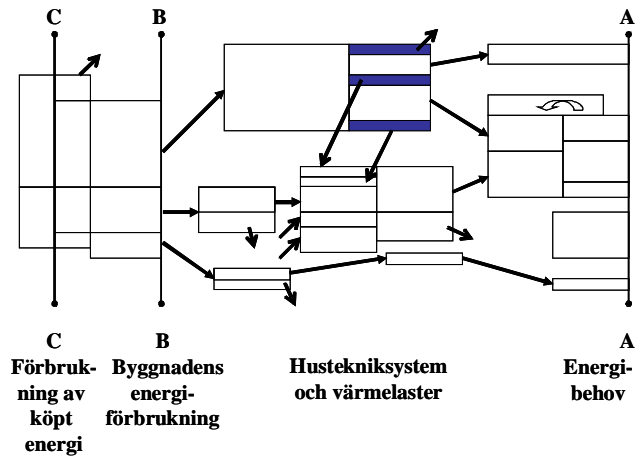
## UPPVÄRMNINGSSYSTEMENS VÄRMEFÖRLUSTENERGI

### I detta kapitel beräknas

Värmeförlustenergin från utrymmenas uppvärmningssystem  
Värmeförlustenergin från tappvattnets uppvärmningssystem

### Som utgångsuppgifter för beräkningarna behövs minst

Byggnadens bruttoareal  
Allmän information om uppvärmningssystemet:  
- värmeutvecklingsmetod  
- värmedistributionsmetod  
- värmeavgivare  
- värmeberedare



## 6.1 Utrymmenas uppvärmningssystem

### 6.1.1

Uppvärmningen av utrymmena i en byggnad omfattar uppvärmning av rummen och uppvärmning av ventilationsluften. Vid beräkning av energieffekten för utrymmenas uppvärmningssystem beaktas uppvärmningssystemets värmeförlustenergi. Värmeförluster uppstår vid utveckling, lagring, transmission och avgivning av värme. Även reglersystemet ökar värmeförlusterna.

Värmeförlustenergin från utrymmenas uppvärmningssystem utgör skillnaden mellan den värmeenergi som tillförts värmesystemet och uppvärmningens värmeenergi-behov. En del av värmeförlustenergin tillgodogörs vid uppvärmningen av byggnaden i form av värmelaster.

### 6.1.2

Värmeförlustenergi från uppvärmningssystemet för byggnadens utrymme  $Q_{\text{lämmitys, tilat, häviöt}}$  beräknas enligt formeln (6.1).

$$Q_{\text{lämmitys, tilat, häviöt}} = Q_{\text{lämmitys, tilat, kehityshäviöt}} + Q_{\text{lämmitys, tilat, jakeluhäviöt}} + Q_{\text{lämmitys, tilat, luovutushäviöt}} + Q_{\text{lämmitys, tilat, säätöhäviöt}} + Q_{\text{lämmitys, tilat, varaajahäviöt}} \quad (6.1)$$

där

$Q_{\text{lämmitys, tilat, häviöt}}$	värmeförlustenergi från uppvärmningssystemet för byggnadens utrymme, kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat, kehityshäviöt}}$	värmeförlustenergi för utrymmenas uppvärmningssystemets värmeutvecklingsanordningar, värmepannor och värmeväxlare, kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat, jakeluhäviöt}}$	värmeförlustenergi från värmedistributionssystemet för uppvärmning av utrymmena, kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat, luovutushäviöt}}$	värmeförlustenergi från uppvärmningssystemets värmeavgivare (radiator, golvvärme), kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat, säätöhäviöt}}$	värmeförlustenergi från uppvärmningssystemet för byggnadens utrymme tack vare reglersystemet, kWh
$Q_{\text{lämmitys, tilat, varaajahäviöt}}$	värmeförlustenergi från varmvattenberedaren i utrymmenas uppvärmningssystem, kWh

### 6.1.3

Värmeförlustenergin från manteln för utrymmenas uppvärmningssystemets värmeutvecklingsanordningar (till exempel värmepannor, värmepumpar och värmeväxlare för fjärrvärme) beräknas i allmänhet på basis av den värmeförlusteffekt som tillverkaren uppgivit eller som konstaterats på annat sätt.

Som värmeförluster från byggnadens utrymmenas uppvärmningssystem används tabellens 6.1 årliga specifika värmeförluster multiplicerade med byggnadens bruttoareal om inte annat påvisas genom utredningar. Om det i byggnadens olika delar finns olika uppvärmningssystem kan som specifik värmeförlust använda det vägda medeltalet för dessa delars arealer.

Tabell 6.1. *Värmeförlustenergier från utrymmens uppvärmningssystem för olika uppvärmningssystem.*

Uppvärmningssystem	Uppvärmningssystemets specifika värmeförluster				
	$Q_{\text{lämmitvs, tilat, häviöt, omin}}$ , kWh/brm <sup>2</sup> per år				
	Utvecklings- förluster 2)	Distributions- förluster 3)	Avgivnings- förluster 3)	Regler- förluster 3)	Beredar- förluster 2)
Vattenradiatorer tilloppsvattnet 90/returvattnet 70 °C			4	2	Bild 6.1
- värmeisol. distributionsledning	10				
- oisol. distributionsledning	40				
Vattenradiatorer, 70/40 °C	Beräknas från av tillverkaren angiven eller motsvarande förlusteffekt eller så används värdet		4	2	Bild 6.1
- värmeisol. distributionsledning	5				
- oisol. distributionsledning	20				
Vattenradiatorer, 45/35 °C	2 kWh/brm <sup>2</sup> per år.		4	2	Bild 6.1
- värmeisol. distributionsledning	Som förlusteffekt används dock minst	3			
- oisol. distributionsledning	10				
Vattenburen golvvärme, 40/35 °C	värdet 2 000 kWh per år.	5		4	Bild 6.1
- värmeisol. i bottenbjälklag 200 mm 1)			10		
- värmeisol. i bottenbjälklag 100 mm 1)			20		
- värmeisol. i mellanbjälklag 50 mm 1)			15		
- mellanbjälklag utan värmeisol.			30		
Vattenburen ventilationsuppvärmning - centraliserad uppvärmning		5	1	4	Bild 6.1
Elvärmeradiatorer	0	0	4	1	0
Elektrisk golvvärme	0	0		4	0
- värmeisol. i bottenbjälklag 200 mm 1)			10		
- värmeisol. i bottenbjälklag 100 mm 1)			20		
- värmeisol. i mellanbjälklag 50 mm 1)			15		
- mellanbjälklag utan värmeisol.			30		
Elektrisk ventilationsuppvärmning					0
- centrerad tilluftsopvärmning	0	5	1	4	
- rumsrelaterad tilluftsopvärmning	0	0	1	1	

1) Isoleringstjockleken motsvarar en värmeisolering vars planeringsvärmeledningsförmåga är högst 0,045 W/(m K).

2) Månadsvärdena för utvecklings- och beredarförlusterna beräknas från årsvärdena i relation till månadernas längd. Om tappvattnet uppvärms med samma värmeutvecklingsanordning, behöver tappvattnets värmeutvecklingsförlust inte beaktas separat.

3) Månadsvärdena för distributions-, avgivnings- och reglerförlusterna beräknas från årsvärdena genom att dela förlusten på månader enligt följande: november, december, januari och februari 15 % var, oktober, mars och april 10 % samt maj och september 5 % av den årliga värmeförlustenergin. Sommartid förekommer i allmänhet inte distributions-, avgivnings- och reglerförluster i uppvärmningssystem.

#### 6.1.4

Värmeförlustenergin från manteln för en separat varmvattenberedare för utrymmenas uppvärmningssystem beräknas i allmänhet på basis av den värmeförlusteffekt som tillverkaren uppger. Om noggrannare uppgifter saknas kan värmeförlustenergin i bild 6.1 användas genom att multiplicera den med periodens längd. Uppvärmningsvattenberedarens värmeförlusteffekt antas vara konstant under uppvärmningsperioden om inte beredarens temperaturnivå väsentligt förändras. Vid behov kan beredarens värmeförlusteffekt korrigeras i förhållande till vattnets medeltemperatur i beredaren och den omgivande luftens temperaturskillnad.

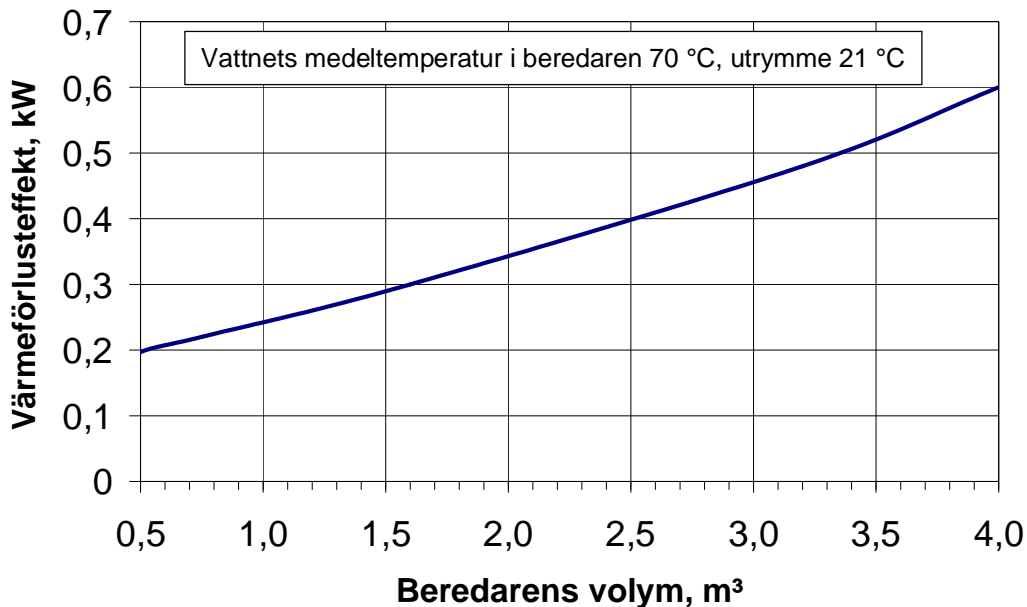


Bild 6.1. Uppvärmningsvattenberedarens värmeförlusteffekter.

#### 6.1.5

Rörens och anordningarnas värmeförlustenergier kan beräknas noggrannare i enlighet med standarden SFS-EN ISO 12241 i stället för genom värdena i tabell 6.1 och bild 6.1.

#### 6.1.6

Om uppvärmningssystemets värmeförlustenergier är närmare bekanta och de i hög grad är beroende av energibehovet, är det skäl att precisera värmeförlustenergierna på nytt efter den första uppvärmningsenergiberäkningen.

## 6.2 Tappvattnets uppvärmningssystem

### 6.2.1

Vid beräkningen av energieffektiviteten för uppvärmning av tappvatten beaktas uppvärmningssystemets värmeförlustenergier. Värmeförlustenergier uppkommer i värmeutvecklingsanordningar, beredare och cirkulationsröret.

Värmeförlustenergin för uppvärmningssystemet för tappvatten utgör skillnaden mellan den värmeenergi som tillförts tappvattnets uppvärmningssystem och den värmeenergi som krävs för uppvärmningen av tappvattnet. En del av värmeförlustenergin tillgodogörs vid uppvärmningen av byggnaden i form av värmelaster.

### 6.2.2

Värmeförlustenergin för uppvärmningssystemet för tappvatten beräknas enligt formeln (6.2). I

värmeförlustenergin medräknas värmeförlustenergin från det varma tappvattnets utvecklingsanordningar, beredare, cirkulationsröret och värmeväxlarna.

$$Q_{lkv,häviöt} = Q_{lkv,kehityshäviöt} + Q_{lkv,kiertohäviöt} + Q_{lkv,varaajahäviöt} \quad (6.2)$$

där

$Q_{lkv,häviöt}$	värmeförlustenergi från tappvattnets uppvärmningssystem, kWh
$Q_{lkv,kehityshäviöt}$	värmeförlustenergi från värmeutvecklingsanordningar för varmt tappvatten, värmepannor och värmeväxlare, kWh
$Q_{lkv,kiertohäviöt}$	det varma tappvattnets värmeenergiförlust från cirkulationsröret och till det anslutna uppvärmningsanordningars värmebehov, kWh
$Q_{lkv,varaajahäviöt}$	den varma tappvattenberedarens värmeförlustenergi, kWh

### 6.2.3

I allmänhet ingår värmeförlustenergin från det varma tappvattnets utvecklingsanordningar under uppvärmningsperioden i utvecklingsförlusterna för uppvärmningen av utrymmena (punkt 6.1.3) och behöver inte beräknas separat. Om det varma tappvattnet har en egen värmeutvecklingsanordning beräknas mantelns värmeförlustenergi i allmänhet på basis av den värmeförlusteffekt som tillverkaren uppgivit eller som konstaterats på annat sätt. Om uppgifter angående en anordnings värmeförlusteffekt inte finns, kan värdet 1 kWh/brm<sup>2</sup> per år användas, dock minst 1 000 kWh. De månatliga värdena beräknas från årsvärdena i relation till månadens längd.

### 6.2.4

Värmeförlustenergin från cirkulationsröret för varmt tappvatten och den värmeenergi som de till röret anslutna uppvärmningsanordningarna kräver beräknas enligt formeln (6.3).

$$Q_{lkv,kiertohäviöt} = Q_{lkv,kiertohäviöt,omin} A_{br} \quad (6.3)$$

där

$Q_{lkv,kiertohäviöt}$	det varma tappvattnets värmeenergiförlust från cirkulationsröret och till det anslutna uppvärmningsanordningars värmebehov, kWh
$Q_{lkv,kiertohäviöt,omin}$	specifik värmeenergi som behövs för uppvärmning av cirkulationsröret för varmt tappvatten, kWh/brm <sup>2</sup>
$A_{br}$	byggnadens bruttoareal, brm <sup>2</sup>

Om inte noggrannare uppgifter finns, kan de i tabell 6.2 presenterade specifika förbrukningarna för cirkulationsröret användas multiplicerade med byggnadens bruttoareal. Cirkulationsrörets värmeförlusteffekt antas vara konstant under alla månader.

### 6.2.5

Värmeförlustenergin från cirkulationsröret för varmt tappvatten och den värmeenergi som de till röret anslutna uppvärmningsanordningarna kräver kan även beräknas från cirkulationsvattenflödet enligt formeln (6.4).

$$Q_{lkv,kiertohäviöt} = \rho_v c_{pv} q_{v,lkv,kierto} (T_{lkv} - T_{lkv,kierto,paluu}) \Delta t \quad (6.4)$$

där

$Q_{lkv,kiertohäviöt}$	det varma tappvattnets värmeenergiförlust från cirkulationsröret och till det anslutna uppvärmningsanordningars värmebehov, kWh
$\rho_v$	vattnets densitet, 1000 kg/m <sup>3</sup>
$c_{pv}$	vattnets specifika värmekapacitet, 4,2 kJ/kgK
$q_{v,lkv,kierto}$	vattenflödet i cirkulationsröret för varmt tappvatten, m <sup>3</sup> /s
$T_{lkv}$	det varma tappvattnets temperatur, °C



$T_{lkv, kierto, paluu}$   
 $\Delta t$

returvattnets temperatur i cirkulationsröret för varmt tappvatten, °C  
tidsperiodens längd, h

Om noggrannare uppgifter inte finns, används värdet 5 °C (55 °C - 50 °C) som temperaturskillnad mellan det varma vattnet och cirkulationskretsens returvatten ( $T_{lkv} - T_{lkv, kierto, paluu}$ ).

Tabell 6.2 Värmeförlustenergin från det varma tappvattnets cirkulationskrets.

Byggnadstyp	Specifik värmeförlustenergi från det varma tappvattnets cirkulationskrets, $Q_{lkv, kiertohäviöt, omin}$ , kWh/brm <sup>2</sup> per år	
Bostadsbyggnad eller motsvarande 1)		
- till cirkulationskretsen har inte anslutits uppvärmningsanordningar för våtutrymmen		15
- till cirkulationskretsen har anslutits uppvärmningsanordningar för våtutrymmen		30
Övriga byggnader		
- till cirkulationskretsen har inte anslutits uppvärmningsanordningar för våtutrymmen		7
- till cirkulationskretsen har anslutits uppvärmningsanordningar för våtutrymmen		15

1) även t.ex. daghems-, hälsovårds- och inkvarteringsbyggnad

#### 6.2.6

Värmeförlustenergin från manteln för en separat varmvattenberedare för utrymmenas uppvärmningssystem beräknas i allmänhet från den värmeförlusteffekt som tillverkaren uppgivit. Om noggrannare uppgifter inte finns kan värmeförlusteffekten i bild 6.2 användas genom att multiplicera den med periodens längd. Tappvattenberedarens värmeförlusteffekt antas vara konstant under alla månader. Vid behov kan beredarens värmeförlusteffekt korrigeras i relation till vattnets medeltemperatur i beredaren och den omgivande luftens temperaturskillnad.

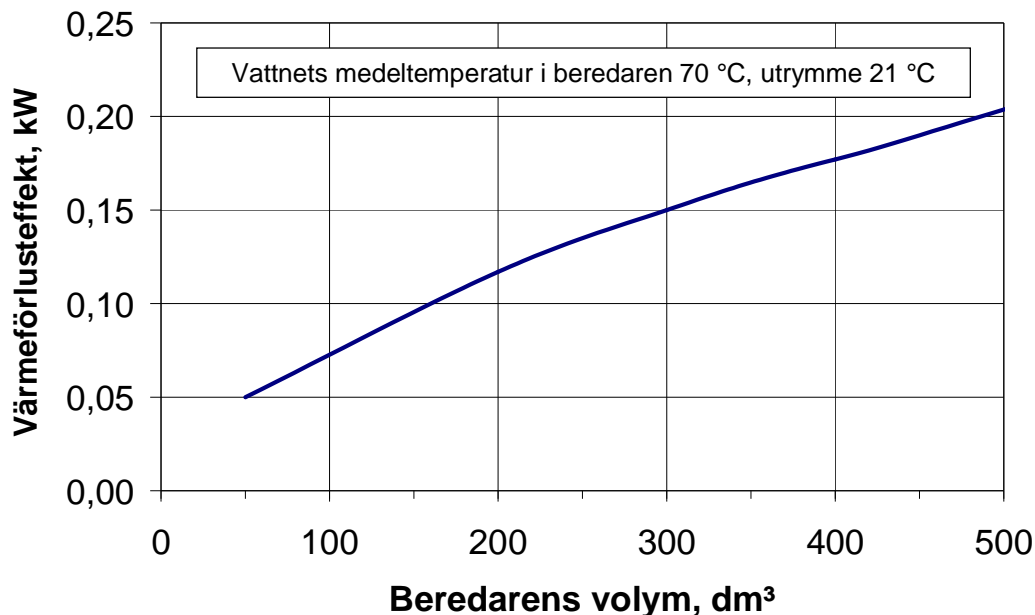


Bild 6.2. Värmeförlusteffekt från beredaren för varmt tappvatten.

#### 6.2.7

Tappvattenrörens och -anordningarnas värmeförlustenergier kan beräknas noggrannare i enlighet med standarden SFS-EN ISO 12241 i stället för genom värdena i tabell 6.2 och bild 6.2.

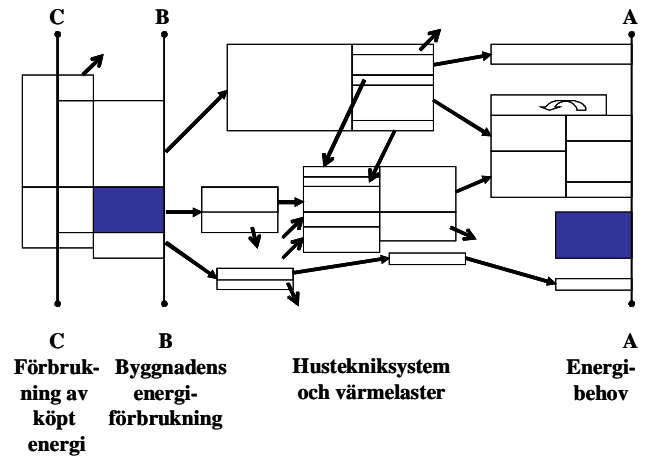
## ANORDNINGSELFÖRBRUKNING

### I detta kapitel beräknas

Elenergiförbrukningen för byggnadens anordningar exklusive till uppvärmning eller kylning använd elektricitet

### Som utgångsuppgifter för beräkningarna behövs minst

Byggnadstyp  
Byggnadens bruttoareal



## 7.1 Anordningarnas elenergiförbrukning

### 7.1.1

En byggnads anordningars elenergiförbrukning är den sammanlagda förbrukningen av belysningselektricitet, ventilationssystemets elektricitet och övrig anordningselektricitet exklusive el som används för uppvärmning och kylning av utrymmen enligt formeln (7.1).

$$W_{\text{laitesähkö}} = W_{\text{valaistus}} + W_{\text{ilmanvaihto}} + W_{\text{muutlaitteet}} \quad (7.1)$$

där

$W_{\text{laitesähkö}}$  byggnadens anordningars elenergiförbrukning, kWh  
 $W_{\text{valaistus}}$  belysningens elenergiförbrukning, kWh  
 $W_{\text{ilmanvaihto}}$  ventilationssystemets elenergiförbrukning, kWh  
 $W_{\text{muut laitteet}}$  övriga anordningars elenergiförbrukning, kWh

Vid beräkningen kan i tabellen 7.1 presenterade värden för specifik elenergiförbrukning enligt byggnadstyp användas, om det inte utöver byggnadens areal finns noggrannare uppgifter att ty sig till. Byggnadens anordningars elenergiförbrukning beräknas som produkten av den specifika elenergiförbrukningen och bruttoarealen.

Tabell 7.1. Specifika elenergiförbrukningsvärden enligt byggnadstyp för byggnadens anordningar.

Byggnadstyp	Anordningarnas totala elförbrukning	Belysnings- system	Ventilations- system	Övriga anordningar
	$W_{\text{laitesähkö}}$ kWh/brm <sup>2</sup> /år	$W_{\text{valaistus}}$ kWh/brm <sup>2</sup> /år	$W_{\text{ilmanvaihto}}$ kWh/brm <sup>2</sup> /år	$W_{\text{muut laitteet}}$ kWh/brm <sup>2</sup> /år
Bostadsvåningshus	<b>50</b>	7	10	33
Radhus	<b>50</b>	7	7	36
Småhus	<b>50</b>	7	7	36
Kontorsbyggnad	<b>70</b>	30	12	28
Utbildningsbyggnad	<b>60</b>	23	12	25
Affärsbyggnad	<b>80</b>	48	17	15
Hotell	<b>110</b>	60	17	33
Restaurang	<b>110</b>	42	36	32
Motionsbyggnad	<b>180</b>	60	41	79
Sjukhus	<b>100</b>	60	28	12
Övriga byggnader	<b>100</b>	30	11	59

### 7.1.2

Om den specifika elförbrukningen för belysning, ventilationssystem eller övriga anordningar har specificerats närmare, kan de användas i stället för värdena i tabell 7.1. I punkt 7.2 presenteras en metod för beräkning av belysningens elförbrukning. I punkt 7.3 presenteras en metod för beräkning av ventilationssystemets fläktars elförbrukning. I punkt 7.4 presenteras typiska elenergiförbrukningar per anordningstyp för bostadsvåningshus, småhus och kontorsbyggnader.

## 7.2 Belysningens elförbrukning

### 7.2.1

Om belysningssystemet är närmare bekant, kan belysningens elförbrukning beräknas per rum på basis av belysningsbehovet och belysningslösningen i stället för värdena i tabell 7.1.

### 7.2.2

Belysningens elförbrukning  $W_{\text{valaistus}}$  kan beräknas enligt formeln (7.2).

$$W_{\text{valaistus}} = \sum P_{\text{valaistus}} A_{\text{huone}} \Delta t f / 1000 \quad (7.2)$$

där

$W_{\text{valaistus}}$	belysningens elförbrukning, kWh	
$P_{\text{valaistus}}$	belysningens totaleffekt per rumsyta för utrymme som skall belysas, W/hum <sup>2</sup>	
$A_{\text{huone}}$	rumsareal för utrymme som skall belysas, hum <sup>2</sup>	
$\Delta t$	belysningens användningstid (t.ex från tabell 7.2), h	
f	styrningskoefficient beroende på belysningens styrningssätt:	
	- närvarosensor och dagsljusreglage	0,70
	- dagsljusreglage	0,80
	- närvarosensor	0,75
	- rumsrelaterad avbrytare	0,90
	- rumsrelaterad avbrytare, separat för fönstervägg	0,90
	- centrerad på/av	1,00

Som totaleffekt för belysningen används värdet 15 W/hum<sup>2</sup>, alternativt räknas effekten enligt formeln (7.3).

<i>Tabell 7.2. Typiska användningstider för byggnadens belysning Δt enligt byggnadstyp.</i>	
Byggnadstyp	h/a
Bostadsvåningshus	550
Radhus	550
Småhus	550
Kontorsbyggnad	2 500
Utbildningsbyggnad	1 900
Affärsbyggnad	4 000
Hotell	5 000
Restaurang	3 500
Motionsbyggnad	5 000
Sjukhus	5 000
Övriga byggnader	2 500

### 7.2.3

Belysningens totaleffekt per ytarealenhet  $P_{\text{valaistus}}$  beräknas enligt formeln (7.3).

$$P_{\text{valaistus}} = \frac{1}{\beta \eta \eta_{\phi}} E \quad (7.3)$$

där

$P_{\text{valaistus}}$  belysningens totaleffekt per rumsyta för utrymme som skall belysas, W/hum<sup>2</sup>

$\beta$  belysningens nedgångskoefficient:

- ren miljö 0,70

- medelmåttig omgivning 0,60

- smutsig omgivning 0,50

$\eta$  belysningsverkningsgrad:

- direkt belysning 0,40

- kombinerad direkt-indirekt belysning 0,35

- indirekt belysning 0,30

$\eta_{\phi}$  lampornas ljuseffektivitet (tabell 7.3), lm/W

$E$  utrymmets ljusstyrka, lx.

Ljusstyrkan utgör utrymmets planeringstal för ljusstyrkan eller riktvärdet för ljusstyrkan i enlighet med standarden SFS-EN 12464-1.

Tabell 7.3

Värden för olika lamptypers ljuseffekt och alterneringsavstånd.  
Vid beräkningen av tabellens effektvärden har som ljusflödets nedgångskoefficient använts  $\beta = 0,70$  och som belysningsverkningsgrad  $\eta = 0,40$ .

Lamptyp	Ljuseffekt, $\eta_{\Phi}$ lm / W		Effekt, $P_{\text{valaistus}}$ W/hum <sup>2</sup>			
	Typiskt värde	Alterneringsavstånd	Belysningsstyrka			
			100 lx	300 lx	500 lx	1000 lx
Glödlampa	10	8-12	36	107	179	357
Halogenlampa	12	10-24	30	89	149	298
Minilysrör	50	50-85	7,1	21	36	71
Lysrör	80	50-100	4,5	13	22	45

### 7.3 Ventilationssystemets elförbrukning

#### 7.3.1

Om ventilationssystemet är närmare bekant, kan dess elförbrukning beräknas per ventilationsaggregat på basis av den specifika eleffekten i stället för värdena i tabell 7.1.

#### 7.3.2

Fläktarnas eller ventilationsaggregatens elförbrukning beräknas som produkten av planerad specifik eleffekt, luftflöde och funktionstid enligt formeln (7.4).

$$W_{\text{ilmanvaihto}} = \sum P_{\text{es}} q_v \Delta t \quad (7.4)$$

där

- $W_{\text{ilmanvaihto}}$  ventilationssystemets fläktars elenergiförbrukning, kWh  
 $P_{\text{es}}$  fläktens eller ventilationsaggregatets specifika eleffekt, kW/(m<sup>3</sup>/s)  
 $q_v$  fläktens eller ventilationsaggregatets luftflöde, m<sup>3</sup>/s  
 $\Delta t$  fläktens eller ventilationsaggregatets funktionstid under beräkningsperioden, h

Inverkan av behovsstyrd ventilation kan beaktas med hjälp av funktionstidsfaktorer eller uppskattat luftflöde i medeltal. För ventilationssystemets specifika eleffekt kan värdet 2,5 kW/(m<sup>3</sup>/s) användas (maskinellt till- och frånluftsventilationssystem) eller värdet 1,0 kW/(m<sup>3</sup>/s) (maskinellt frånluftsventilationssystem) eller så beräknas effekterna per aggregat enligt formeln (7.5).

#### 7.3.3

Ventilationssystemets specifika eleffekt beräknas per aggregat enligt formeln (7.5).

$$P_{\text{es}} = \frac{P_e}{q_v} \quad (7.5)$$

där

- $P_{\text{es}}$  fläktens eller ventilationsaggregatets specifika eleffekt, kW/(m<sup>3</sup>/s)  
 $P_e$  fläktens eller ventilationsaggregatets eleffekt, kW  
 $q_v$  fläktens eller ventilationsaggregatets luftström, m<sup>3</sup>/s

#### Förklaring

Ventilationssystemets specifika eleffekt påverkas av

ventilationssystemets tryckfall och fläktarnas verkningsgrad. I beräkningen används värdet för funktionstidens icke effektiverade från- eller tilluft (det större av dessa) som specifik värmeeffekt för ventilationsaggregatet.

## 7.4 Anordningsrelaterad elförbrukning

### 7.4.1

Om byggnadens elanordningar är närmare bekanta, kan dessas elförbrukning beräknas anordningsgruppsvis på basis av den specifika eleffekten. Den så beräknade förbrukningen kan användas i stället för värdena i tabell 7.1.

### 7.4.2

Anordningarnas elenergiförbrukning kan beräknas på basis av den specifika elenergiförbrukningen, för bostadsbyggnader enligt tabell 7.4 och för kontorsbyggnader enligt tabell 7.5.

<i>Tabell 7.4</i>			
<i>Typiska årliga elenergiförbrukningar per anordningsgrupp i bostadsvåningshus.</i>			
Anordningsgrupp	Förbrukning i bostadsvåningshus	Förbrukning i småhus	Enhet
<b>Pumpar</b>			
Uppvärmningsnät	1 200	1 700	kWh/(dm <sup>3</sup> /s) <sup>1)</sup>
Cirkulation av varmt tappvatten	1 200	1 200	kWh/(dm <sup>3</sup> /s) <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> pumparnas energiförbrukning har angivits per vattenström			
<b>Övriga objekt</b>			
Husbastu	410	-	kWh/bostad
Hustvättstuga	67	-	kWh/bostad
Hiss	23	-	kWh/invånare
Bilplatser	150	150	kWh/plats
Gårdsbelysning	2	2	kWh/brm <sup>2</sup>
<b>Bostadsanordningar</b>			
Spis	340	520	kWh/kpl
Mikrovågsugn	50	55	kWh/kpl
Kaffekokare	70	70	kWh/kpl
Diskmaskin	170	250	kWh/kpl
Kyl-frys-skåp	740	270 (Kylskåp)	kWh/kpl
Kyl-kallskåp	330	330	kWh/kpl
Frys-skåp	380	380	kWh/kpl
Tvättmaskin	130	240	kWh/kpl
Torktumlare	300	300	kWh/kpl
TV	200	200	kWh/kpl
Video	95	95	kWh/kpl
PC	80	80	kWh/kpl
Bostadsbastu	8	8	kWh/uppvärmningsgång

Tabell 7.5

Typiska årliga elenergiförbrukningar per anordningsgrupp i kontorsbyggnader.

Anordningsgrupp	Specifik förbrukning	Enhet
<b>Pumpar</b>		
Uppvärmningsnätet	1 200	kWh/(dm <sup>3</sup> /s) <sup>1)</sup>
Cirkulation av varmt tappvatten	1 200	kWh/(dm <sup>3</sup> /s) <sup>1)</sup>
Ventilationssystemet	1 200	kWh/(dm <sup>3</sup> /s) <sup>1)</sup>
Ventilationsbatteripumpar	700	kWh/(dm <sup>3</sup> /s) <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> pumparnas energiförbrukning har angivits per vattenström		
<b>Övriga</b>		
Matsal	0,75	kWh/portion
Representationsbastu	20	kWh/gång
Hiss	2000	kWh/(8 personers hiss)
Bilplatser	150	kWh/plats
Gårdsbelysning	2	kWh/brm <sup>2</sup>
<b>Kontorsanordningar</b>		
Bärbar PC	24	kWh/st
PC:t+display	430	kWh/st
Kopieringsmaskiner	1 700	kWh/st
Laserskrivare	400	kWh/st

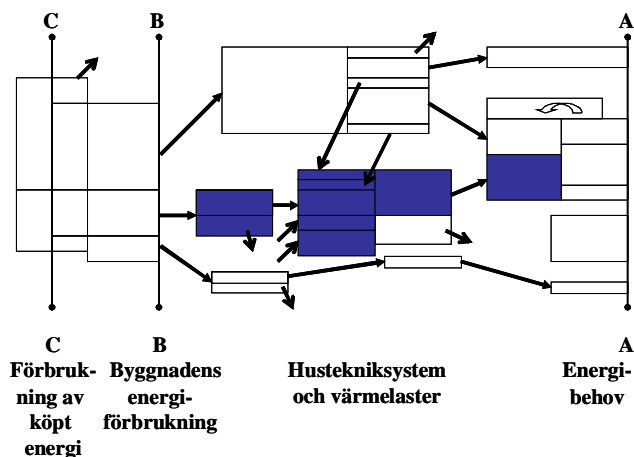
## VÄRMELASTER

### I detta kapitel beräknas

Värmeenergi från personer  
 Värmelastenergi som frigörs från  
 uppvärmningsanordningar  
 Värmelastenergi som frigörs från belysning och  
 elanordningar  
 Solstrålningsenergi som tillförs byggnaden genom  
 fönster  
 Värmeenergi som tillgodogörs från värmelaster

### Som utgångsuppgifter för beräkningarna behövs minst

Byggnadstyp  
 Byggnadens bruttoareal  
 Uppvärmningssystemets värmeförlustenergier (kapitel 6)  
 Fönstrens  
 - ytor per väderstreck  
 - solstrålningens genomträngningskraft genom fönster  
 Byggnadens värmeförlustenergi (kapitel 4)



## 8.1 Värmeenergi från personer

### 8.1.1

Om personantalet och vistelsetiderna är obekanta, används för från personer avgiven värmeenergi värdena i tabell 8.1 multiplicerade med byggnadens bruttoareal.

Tabell 8.1. Från personer avgiven årlig specifik värmeenergi  $Q_{\text{henk, omin}}$  enligt byggnadstyp.

Byggnadstyp	$Q_{\text{henk, omin}}$ kWh/brm <sup>2</sup> per år
Bostadsvåningshus	17
Radhus	11
Småhus	8
Kontorsbyggnad	10
Utbildningsbyggnad	58
Affärsbyggnad	13
Hotell	18
Restaurang	38
Motionsbyggnad	16
Sjukhus	70
Övriga byggnader	13

### 8.1.2

I stället för med hjälp av värdena i tabell 8.1. kan den från personer avgivna värmeenergin  $Q_{\text{henk}}$



beräknas enligt vistelsetid och värmealstringseffekt enligt formeln (8.1).

$$Q_{\text{henk}} = \phi_{\text{henk}} n \Delta t_{\text{oleskelu}} / 1000 \quad (8.1)$$

där

$Q_{\text{henk}}$  värmeenergi från personer, kWh  
 $\phi_{\text{henk}}$  av en person avgiven värmeenergi i medeltal (inneholder ej avdunstningsvärme), W/person  
 $n$  personantal  
 $\Delta t_{\text{oleskelu}}$  vistelsetid, h  
 1000 koefficient genom vilken omvandling sker till kilowattimmar.

### 8.1.3

Värdet 70 W kan användas som en persons värmeeffekt i medeltal.

### 8.1.4

Vistelsetiden kan beräknas enligt formeln (8.2).

$$\Delta t_{\text{oleskelu}} = t_d t_v k \Delta t \quad (8.2)$$

där

$\Delta t_{\text{oleskelu}}$  vistelsetid, h  
 $t_d$  relativ funktions- eller användningstid i medeltal per dygn,-  
 $t_v$  relativ funktions- eller användningstid i medeltal per vecka, -  
 $k$  användningsgrad under byggnadens användningstid som beskriver människors genomsnittliga närvaro i byggnaden -  
 $\Delta t$  beräkningsperiod, h

Vid beräkning av vistelsetid kan i tabell 8.2 presenterade byggnadstypsrelaterade värden användas om noggrannare uppgifter inte finns.

Tabell 8.2. Byggnadens typiska användning enligt byggnadstyp.

Byggnadstyp	Användningstid	$t_d$	$t_v$	k
	kl	h/24 h	dygn/7 dygn	
Bostadsvåningshus	0-24	24/24	7/7	0,60
Radhus	0-24	24/24	7/7	0,60
Småhus	0-24	24/24	7/7	0,60
Kontorsbyggnad	7-18	11/24	5/7	0,60
Utbildningsbyggnad	8-16	8/24	5/7	0,90
Affärsbyggnad	7-21	14/24	6/7	0,55
Hotell	0-24	24/24	7/7	0,50
Restaurang	12-22	10/24	7/7	0,40
Motionsbyggnad	7-21	14/24	7/7	0,60
Sjukhus	0-24	24/24	7/7	0,80
Övriga byggnader	7-18	11/24	5/7	0,60

## 8.2 Värmelastenergi som frigörs från värmeanordningar

### 8.2.1

Värmeförlustenergin från utrymmenas uppvärmningssystem beräknas enligt formeln (6.1). En del av värmeförlustenergin stannar utanför byggnadens mantel och kommer inte in i byggnaden som värmelast. En del av värmen transmitteras ut via t.ex. kanaler eller i manteln installerade uppvärmningsanordningar. Om det inte finns noggrannare uppgifter, utgör andelen som medtas som värmelast i beräkningarna 70 % av värmeförlustenergin från utrymmenas uppvärmningssystem enligt formeln (8.3).

$$Q_{\text{lämnitys, kuorma}} = 0,7 Q_{\text{lämnitys, tilat, häviöt}} \quad (8.3)$$

där

$Q_{\text{lämnitys, kuorma}}$  den värmelastenergi som uppvärmningssystemet avger i huset, kWh  
 $Q_{\text{lämnitys, tilat, häviöt}}$  värmeförlustenergi från uppvärmningssystemet för byggnadens utrymmen, kWh

### 8.2.2

Värmeförlustenergin från uppvärmningssystemet för varmt tappvatten beräknas enligt formeln (6.2). I samband med användningen av varmt vatten frigörs dessutom värme till konstruktioner och rumsluft innan vattnet via avloppet leds ut från byggnaden. Om det inte finns noggrannare uppgifter, är andelen som medtas som värmelast i beräkningarna 50 % av värmeförlustenergin från tappvattnets uppvärmningssystem och 30 % av den värmeenergi som behövs för uppvärmning av tappvattnet enligt formeln (8.4).

$$Q_{\text{lkv, kuorma}} = 0,3 Q_{\text{lkv, netto}} + 0,5 Q_{\text{lkv, häviöt}} \quad (8.4)$$

där

$Q_{\text{lkv, kuorma}}$  värmelastenergi som tillförs byggnaden via tappvattnets uppvärmningssystem, kWh  
 $Q_{\text{lkv, netto}}$  den värmeenergi som uppvärmningen av tappvattnet kräver, dvs nettoenergibehovet, kWh  
 $Q_{\text{lkv, häviöt}}$  värmeförlustenergi från tappvattnets uppvärmningssystem, kWh

## 8.3 Värmelastenergi som frigörs från belysning och elapparatur

### 8.3.1

Om elenergiförbrukningen är preciserad enligt tabell 7.1 och det inte finns uppgifter för noggrannare beräkningar kan de värden som presenteras i tabell 8.3 användas.

Om elenergiförbrukningen är noggrannare preciserad är värmelastens andel i beräkningarna 100 % av belysningens elenergi, 50 % av det maskinella till- och frånluftsventilationssystemets elenergi och 60 % av övriga anordningars elenergi.

Tabell 8.3. Årlig energi som frigörs från belysning, ventilationssystem och övriga anordningar och bildar värmelast  $Q_{säh, omin}$  i olika byggnadstyper.

Byggnadstyp	$Q_{säh, omin}$ kWh/brm <sup>2</sup> per år
Bostadsvåningshus	32
Radhus	32
Småhus	32
Kontorsbyggnad	53
Utbildningsbyggnad	44
Affärsbyggnad	66
Hotell	88
Restaurang	79
Motionsbyggnad	128
Sjukhus	81
Övriga byggnader	71

### 8.3.2

I stället för att använda värdena i tabell 8.3 kan den värmeenergi som frigörs i en byggnad från belysning och elanordningar beräknas på basis av deras elförbrukning. Om noggrannare uppgifter inte finns, följs följande principer i beräkningarna. Den värmeenergi som frigörs från inomhusbelysning och inomhus belägna elanordningar antas i sin helhet bilda en värmelast i byggnaden. Ett undantag utgör sådana elanordningar som uppvärmer det tappvatten som leds till avloppet (t.ex. tvätt- och diskmaskiner), binder eller avger fukt (t.ex. torktumlare och befuktare) eller vilkas användning i hög grad höjer rumstemperaturen (t.ex. spis, ugn eller bastu). Hälften av den värmeenergi som frigörs från dessa bildar värmelast i byggnaden. El som förbrukas utanför manteln räknas inte alls till värmelasterna (t.ex. utebelysning, smältvärme, bilars motor- och kupéuppvärmning). Inte heller frånluftsfläktens elektricitet räknas med i värmelasterna.

Den värmelastenergi från byggnadens belysning, ventilationssystem och övriga elanordningar som frigörs inne i byggnaden beräknas enligt formeln (8.5).

$$Q_{säh} = 1,0 (W_{sisävalaistus} + W_{tuloilmapihallin} + W_{muut pienlaitteet}) + 0,5 (W_{liesi} + W_{pesukoneet} + W_{kiuas}) \quad (8.5)$$

där

$Q_{säh}$	värmeenergi som frigörs inne i byggnaden från belysning och elanordningar, kWh
$W_{sisävalaistus}$	inomhusbelysningens elenergiförbrukning, kWh
$W_{tuloilmapihallin}$	elenergiförbrukningen för ventilationens tilluftsfläktar, kWh
$W_{muut pienlaitteet}$	övriga, med liten effekt eller kontinuerligt påkopplade anordningars elenergiförbrukning, kWh
$W_{liesi}$	spisens och ugnens elenergiförbrukning, kWh
$W_{pesukoneet}$	elenergiförbrukning för tvätt- och torktumlare samt befuktare och torkare, kWh
$W_{kiuas}$	bastuugns elenergiförbrukning, kWh

## 8.4 Solstrålningsenergi från fönster

### 8.4.1

Solstrålningsenergi som kommer till byggnaden via fönstren ( $Q_{aur}$ ) beräknas enligt formeln (8.6). Strålningsenergin består av energi som dels kommer direkt in i byggnaden från fönstren och dels indirekt i form av på fönstertytan absorberad värme .

$$Q_{aur} = \sum G_{s\ddot{a}teily, vaakapinta} F_{suunta} F_{l\ddot{a}p\ddot{a}isy} A_{ikk} g = \sum G_{s\ddot{a}teily, pystypinta} F_{l\ddot{a}p\ddot{a}isy} A_{ikk} g \quad (8.6)$$

där

$Q_{aur}$	solstrålningsenergi till byggnaden via fönstren, kWh
$G_{s\ddot{a}teily, vaakapinta}$	den totala solstrålningen mot horisontal yta per ytenhet, kWh/m <sup>2</sup>
$G_{s\ddot{a}teily, pystypinta}$	den totala solstrålningen mot vertikal yta per ytenhet, kWh/m <sup>2</sup>
$F_{suunta}$	omvandlingskoefficient genom vilken den totala solstrålningsenergin mot ett horisontalt plan omvandlas till totalstrålningsenergi mot en vertikal yta, -
$F_{l\ddot{a}p\ddot{a}isy}$	totalkorrigeringskoefficient för genomträngning av solstrålning genom fönster, -
$A_{ikk}$	fönsteröppningens yta (inkluderande båg- och karmkonstruktioner), m <sup>2</sup>
$g$	genomträngningskoefficient för den totala solstrålningen genom fönstrets ljusöppning, -

Solens totalstrålningsenergi ( $G_{s\ddot{a}teily, vaakapinta}$  ja  $G_{s\ddot{a}teily, pystypinta}$ ) och strålningsenergens omvandlingskoefficienter ( $F_{suunta}$ ) per väderstreck och månad för olika klimatzoner presenteras i bilaga 1.

#### Förklaring

Den från fönstren in i byggnaden kommande solstrålningsenergin som tillgodagörs vid uppvärmningen är beroende av förutom fönstrens arealer och riktning, även av karmar, glasens egenskaper och gardiner, luckor och övriga skyddskonstruktioner samt av utvändigt skuggning, t.ex. övriga byggnader eller växtlighet.

#### 8.4.2

Såvida totalgenomträngningskoefficienten för solstrålning genom fönstrets ljusöppning ( $g$ ) inte är känd, beräknas den enligt formeln (8.7). Om inte totalgenomträngningskoefficienten för direkt solstrålning ( $g_{kohtisuora}$ ) är känd, kan genomträngningskoefficienten för den totala solstrålningen genom fönstrets ljusöppning beräknas utgående från värdena i tabell 8.4 på basis av glastypen enligt formeln (8.7)

$$g = 0,9 g_{kohtisuora} \quad (8.7)$$

där

$g$	genomträngningskoefficient för den totala solstrålningen genom fönstrets ljusöppning,-
$g_{kohtisuora}$	totalgenomträngningskoefficient för direkt solstrålning genom fönstrets ljusöppning, -.

Tabell 8.4. Totalgenomträngningskoefficient för direkt solstrålning genom fönstrets ljusöppning  $g_{kohtisuora}$

Typ av fönsterglasläggning (glaset's motsvarande U-värde, W/m <sup>2</sup> K)	$g_{kohtisuora}$
Enkelt glas (6,0)	0,85
Dubbelt glas (3,0)	0,75
Tredubbelt glas, en båge (2,0)	0,70
Isoleringsglas + separat glas (1,8)	0,65
Isoleringsglas, ytbeläggning med låg emission + separat glas (1,0 - 1,4)	0,55
Tredubbelt glas, en båge, ytbeläggning med låg emission (1,0 - 1,4)	0,50
Dubbelt isoleringsglas, ytbeläggning med låg emission (0,7 - 0,9)	0,40
Effektivt solskyddsglas	0,20

### 8.4.3

Totalkorrigeringskoefficienten för genomträngning av strålning genom fönster  $F_{\text{läpäsäy}}$  beräknas enligt formeln (8.8)

$$F_{\text{läpäsäy}} = F_{\text{kehä}} F_{\text{verho}} F_{\text{varjostus}} \quad (8.8)$$

där

$F_{\text{läpäsäy}}$  totalkorrigeringskoefficient för genomträngning av strålning genom fönster, -  
 $F_{\text{kehä}}$  karmkoefficient, -  
 $F_{\text{verho}}$  gardinkoefficient, -  
 $F_{\text{varjostus}}$  korrigeringskoefficient för fönsterskuggningar, -.

För totalkorrigeringskoefficient för genomträngning av strålning genom fönster kan användas värdet  $F_{\text{läpäsäy}} = 0,75$ , om inga skuggningar eller permanenta gardiner finns.

### 8.4.4

Karmkoefficienten  $F_{\text{kehä}}$ , som utgör relationen mellan ljusöppningens areal och fönsteröppningens areal beräknas enligt formeln (8.9)

$$F_{\text{kehä}} = \frac{A_{\text{ikk, valoaukko}}}{A_{\text{ikk}}} \quad (8.9)$$

där

$F_{\text{kehä}}$  karmkoefficient, -  
 $A_{\text{ikk, valoaukko}}$  fönstrets ljusöppningsyta,  $\text{m}^2$   
 $A_{\text{ikk}}$  fönsteröppningens yta (inkluderande båg- och karmkonstruktioner),  $\text{m}^2$ .

Ytan för fönstrens karmar och bågar (inklusive mellanbågarna) subtraheras med hjälp av karmkoefficienten från fönsteröppningens areal. Som karmkoefficient kan användas värdet  $F_{\text{kehä}} = 0,75$ , om noggrannare uppgifter inte finns.

### 8.4.5

I tabell 8.5 presenteras typiska gardinkoefficient  $F_{\text{verho}}$  värden.

Lösning	Gardinkoefficient
Ingen gardin	1
Transparenta textildgardiner på insidan	0,80
Mörka textildgardiner på insidan	0,75
Färgranna textildgardiner på insidan	0,70
Ljusa, täta textildgardiner på insidan	0,50
Vita spjälgardiner mellan fönstren	0,3
Vita spjälgardiner på insidan	0,6
Fönsterluckor (spjälverk) på utsidan	0,3

#### 8.4.6

Korrigeringskoefficienten för fönsterskuggning  $F_{\text{varjostus}}$  beräknas genom att räkna ut produkten för skuggningskoefficienterna enligt formeln (8.10)

$$F_{\text{varjostus}} = F_{\text{ympäristö}} F_{\text{ylävarjostus}} F_{\text{sivuarjostus}} \quad (8.10)$$

där

- $F_{\text{varjostus}}$  korrigeringskoefficient för fönsterskuggningar, -  
 $F_{\text{ympäristö}}$  korrigeringskoefficient för horisontala fönsterskuggningar förorsakade av miljön (till exempel terräng, omgivande byggnader och träd), - (tabell 8.6)  
 $F_{\text{ylävarjostus}}$  korrigeringskoefficient för skuggande vertikala konstruktioner på fönstrets övre del, - (tabell 8.7)  
 $F_{\text{sivuarjostus}}$  korrigeringskoefficient för skuggning som förorsakas av vertikala konstruktioner på fönstrets sidor, - (tabell 8.8).

I tabellerna 8.6 - 8.8 ges värden för korrigeringskoefficienter för skuggningar enligt väderstreck och skuggningsvinklar. Skuggningsvinklarna preciseras från fönstrets medelpunkt till den skuggande konstruktionen. Mellanvärdena och mellanväderstrecken kan preciseras genom interpolation. Tabellernas värden kan användas i alla klimatzoner enligt bilaga 1 när noggrannare uppgifter saknas. Tabellernas 8.7 och 8.8 värden kan användas under uppvärmningsperioden. Preciseringsen av skuggningsvinklarna presenteras i bild 8.1.

*Tabell 8.6. Korrigeringskoefficienten för skuggning från miljön  $F_{\text{ympäristö}}$ , när skuggningsvinkeln är  $45^\circ(15^\circ)$ . När skuggningsvinkeln är  $0^\circ$ , är koefficienten alltid 1,0. Mellanvärdena har fördelats jämnt.*

Månad	Fönstrets väderstreck		
	Norr	Öst och Väst	Söder
Januari	0,95 (0,98)	0,60 (0,86)	0,25 (0,75)
Februari	0,90 (0,96)	0,50 (0,83)	0,30 (0,76)
Mars	0,90 (0,96)	0,50 (0,83)	0,40 (0,80)
April	0,80 (0,93)	0,50 (0,83)	0,50 (0,83)
Maj	0,80 (0,93)	0,55 (0,85)	0,70 (0,90)
Juni	0,60 (0,86)	0,50 (0,83)	0,75 (0,91)
Juli	0,70 (0,90)	0,55 (0,85)	0,75 (0,91)
Augusti	0,65 (0,88)	0,40 (0,80)	0,40 (0,80)
September	0,85 (0,95)	0,50 (0,83)	0,45 (0,81)
Oktober	0,90 (0,96)	0,55 (0,85)	0,30 (0,76)
November	0,90 (0,96)	0,60 (0,86)	0,20 (0,73)
December	0,95 (0,98)	0,80 (0,93)	0,20 (0,73)

*Tabell 8.7. Korrigeringskoefficient för skuggningar uppifrån under uppvärmningsperioden  $F_{\text{ylävarjostus}}$*

Vinkel ( $\alpha$ )	Fönstrets väderstreck		
	Norr	Öst och Väst	Söder
$0^\circ$	1,00	1,00	1,00
$10^\circ$	0,97	0,98	0,99
$20^\circ$	0,93	0,95	0,97
$30^\circ$	0,90	0,92	0,95
$40^\circ$	0,87	0,88	0,92
$45^\circ$	0,80	0,81	0,85
$60^\circ$	0,66	0,65	0,66

Tabell 8.8. *Korrigeringskoefficient för skuggningar från sidan under uppvärmningsperioden*  
 $F_{\text{sivuarjostus}}$

Vinkel ( $\beta$ )	Fönstrets väderstreck		
	Norr	Öst och Väst	Söder
0°	1,00	1,00	1,00
10°	0,99	0,97	0,98
20°	0,99	0,94	0,96
30°	0,98	0,90	0,94
40°	0,98	0,87	0,91
45°	0,98	0,82	0,85
60°	0,98	0,73	0,73

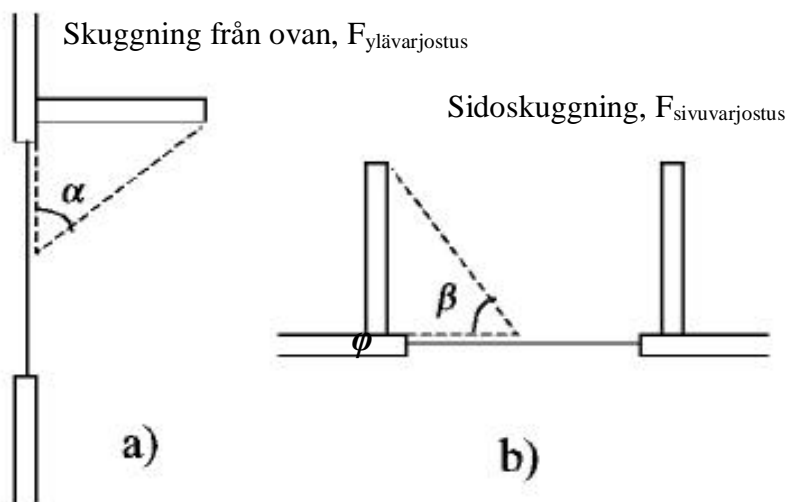
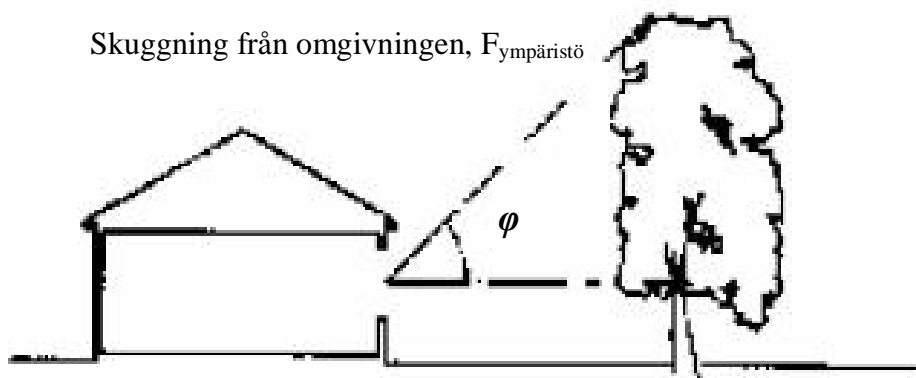


Bild 8.1. *Precisering av skuggningsvinklarna. Horizontalvinkeln  $\varphi$  hänför sig till horisontala skuggningar från terräng samt omgivande byggnader och träd  $F_{\text{ympäristö}}$ . En horisontal skuggning uppifrån a), hänför sig till koefficienten  $F_{\text{ylävarjostus}}$  och en vertikal skuggning från fönstrets sidor b), till koefficienten  $F_{\text{sivuarjostus}}$ .*

## 8.5 Energi som tillgodogörs från värmelaster

### 8.5.1

I en byggnad uppstår värmelaster från den verksamhet som ske där, i synnerhet från belysning och människor samt från solenergi som kommer in från fönstren. Dessa värmelaster kan delvis tillgodogöras vid uppvärmningen av byggnaden. Värmelastenergin kan tillgodogöras endast under den förutsättningen, att det samtidigt råder ett uppvärmningsbehov och regleranordningarna minskar övrig värmeförlust i motsvarande grad. Byggnadens värmelastenergi ( $Q_{\text{lämpökuorma}}$ ) beräknas enligt formeln (8.11).

$$Q_{\text{lämpökuorma}} = Q_{\text{henk}} + Q_{\text{lämmitys, kuorma}} + Q_{\text{lkv, kuorma}} + Q_{\text{säh}} + Q_{\text{aur}} \quad (8.11)$$

Värmeenergin från värmelasterna som tillgodogörs vid uppvärmningen ( $Q_{\text{sis. lämpö}}$ ), beräknas enligt formeln (8.12).

$$Q_{\text{sis.lämpö}} = \eta_{\text{lämpö}} Q_{\text{lämpökuorma}} \quad (8.12)$$

där

$Q_{\text{sis.lämpö}}$	värmeenergi från värmelasterna som tillgodogörs vid uppvärmningen, kWh
$\eta_{\text{lämpö}}$	månatlig utnyttjningsgrad för värmelaster, -
$Q_{\text{lämpökuorma}}$	värmelastenergi eller den värmeenergi som frigörs inne i byggnaden på annat sätt än genom reglerstyrd uppvärmning, kWh
$Q_{\text{henk}}$	värmeenergi från personer, kWh
$Q_{\text{lämmitys, kuorma}}$	värmelastenergi som uppvärmningssystemet avger i huset, kWh
$Q_{\text{lkv, kuorma}}$	värmelastenergi som tillförs byggnaden via tappvattnets uppvärmningssystem, kWh
$Q_{\text{säh}}$	värmeenergi som frigörs inne i byggnaden från belysning och elanordningar, kWh
$Q_{\text{aur}}$	solstrålningsenergi som kommer till byggnaden via fönstren, kWh

Den energiandel som tillgodogörs har beräknats motsvara månatliga förhållanden i medeltal.

### 8.5.2

Den värmekapacitet som finns inne i byggnaden påverkar värmelagringen i konstruktionerna. Sålunda påverkar den såväl uppvärmnings- som kylningsenergiförbrukningen samt inomhustemperaturerna. Den relativa, av byggnadens storlek oberoende storheten som beskriver värmekapaciteten är byggnadens tidskonstant, som är värmekapaciteten i relation till den specifika värmeförlusten. Storleken för byggnaders tidskonstant är ca 1 – 7 dygn. Byggnadens värmekapacitet är konstant, men den specifika värmeförlusten beror bl.a. på ventilationens luftflöde och är sålunda föränderlig.

### 8.5.3

Nyttjningsgraden för värmelaster ( $\eta_{\text{lämpö}}$ ) beror på relationen mellan värmelastenergin ( $Q_{\text{lämpökuorma}}$ ) och värmeförlustenergin ( $Q_{\text{lämpöhäviö}}$ ) ( $\gamma$ ) samt byggnadens tidskonstant ( $\tau$ ), som är byggnadens (utrymmets) inre effektiva värmekapacitet ( $C_{\text{rak}}$ ) i relation till den specifika värmeförlusten ( $H$ ).

### 8.5.4

Nyttjningsgraden för värmelasters värmeenergi  $\eta_{\text{lämpö}}$  beräknas i standardfall enligt formeln (8.13).

$$\eta_{\text{lämpö}} = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} \quad (8.13)$$

I specialfall, där den inre värmeenergin i relation till värmeförlusten  $\gamma = 1$ , beräknas nyttjningsgraden enligt formeln (8.14).



$$\eta_{\text{lämpö}} = \frac{a}{a + 1} \quad (8.14)$$

I tabellerna (8.13) och (8.14) a finns en numerisk parameter, som är beroende av tidskonstanten  $\tau$ . Den beräknas enligt formeln (8.15).

$$a = 1 + \frac{\tau}{15} \quad (8.15)$$

### 8.5.5

Relationstalet  $\gamma$  beräknas enligt formeln (8.16).

$$\gamma = \frac{Q_{\text{lämpökuorma}}}{Q_{\text{lämpöhäviö}}} \quad (8.16)$$

där

$\gamma$   $Q_{\text{lämpökuorma}}$  värmelasterna i relation till värmeförlusterna, -  
värmelastenergi, dvs den värmeenergi som frigörs inne i byggnaden på annat sätt än genom reglerstyrd uppvärmning, kWh

$Q_{\text{lämpöhäviö}}$  byggnadens värmeförlustenergi, kWh

### 8.5.6

Värmeförlustenergin beräknas enligt formeln (8.17).

$$Q_{\text{lämpöhäviö}} = Q_{\text{joht}} + Q_{\text{vuotoilma}} + Q_{\text{iv}} - Q_{\text{lämmitys, tuloilmapatteri}} \quad (8.17)$$

där

$Q_{\text{lämpöhäviö}}$  värmeförlustenergi för byggnadens utrymme (sammanlagd värmeförlustenergi från ledning, läckluften och ventilation vid behov minskad med energiförbrukningen från tilluftens efteruppvärmningsbatteri), kWh

$Q_{\text{joht}}$  värmeenergi som leds genom konstruktionen, kWh

$Q_{\text{vuotoilma}}$  energi som krävs för uppvärmning av läckluft, kWh

$Q_{\text{iv}}$  energi som behövs för att värma upp ventilationsluft, kWh

$Q_{\text{lämmitys, tuloilmapatteri}}$  energiförbrukning för tilluftens eftervärmningsbatteri, kWh

#### **Förklaring**

*Efteruppvärmning av tilluften minskar utrymmets värmeförlustenergi, om inomhustemperaturökningen inte via reglersystemet påverkar tilluftens uppvärmningstemperatur.*

*Om reglersystemet minskar tilluftens uppvärmningstemperatur när inomhustemperaturen stiger behöver energiförbrukningen för efteruppvärmning av tilluften inte avdras från värmeförlustenergin.*

### 8.5.7

Tidskonstanten  $\tau$  beräknas enligt formeln (8.18).

$$\tau = \frac{C_{\text{rak}}}{H} \quad (8.18)$$

där

$\tau$  byggnadens tidskonstant, h  
 $C_{rak}$  byggnadens effektiva inre värmekapacitet, Wh/K  
 $H$  byggnadens specifika värmeförlust, W/K  
 (ledningens, läckluftens och ventilationen sammanlagda specifika värmeförlust vid behov minskad med specifika värmeförlust från efteruppvärmning av tilluften), W/K

### 8.5.8

Byggnadens specifika värmeförlust  $H$  beräknas enligt formeln (8.19).

$$H = \frac{Q_{\text{lämpöhäviö}}}{(T_s - T_u) \Delta t} 1000 \quad (8.19)$$

där

$H$  byggnadens specifika värmeförlust, W/K  
 $Q_{\text{lämpöhäviö}}$  byggnadens värmeförlustenergi, kWh  
 $T_s$  inneluftens temperatur, °C  
 $T_u$  uteluftens temperatur, °C  
 $\Delta t$  periodens längd, h  
 1000 koefficient genom vilken omvandling sker till watt.

### 8.5.9

Byggnadens inre effektiva värmekapacitet  $C_{rak}$  kan beräknas t.ex enligt standarderna SFS-EN ISO 13786 eller SFS-EN ISO 13790. Som värde för byggnadens inre effektiva värmekapacitet  $C_{rak}$  kan användas värdena i tabell 8.9  $C_{rak \text{ omin}}$  multiplicerade med bruttoarealen om närmare uppgifter saknas. Om det i olika delar av byggnaden finns konstruktionstyper med olika värmekapacitet kan en vägt medeltal för värmekapaciteten användas för dessa delars arealer.

<i>Tabell 8.9. Värden för effektiv värmekapacitet <math>C_{rak \text{ omin}}</math> för olika byggnadstyper inklusive inredning</i>		
Byggnadstyp	Exempel på konstruktioner (US är yttervägg, VS mellanvägg, VP mellanbjälklag, YP vindbjälklag och AP är bottenbjälklag)	$C_{rak \text{ omin}}$ , Wh/(brm <sup>2</sup> K)
<b>Småhus</b>		
Av lätt konstruktion	US, VS, YP, AP lätta stomkonstruktioner	40
Medeltung I	US, VS, YP lätt stomkonstruktion, AP betong	70
Medeltung II	US block/massiv stock, VS, YP lätt stomkonstruktion, AP betong	110
Av tung konstruktion	US betong eller tegel, VS block eller tegel, YP och AP betong	200
<b>Bostadsvåningshus</b>		
Av lätt konstruktion	US, VS, VP lätta stomkonstruktioner	40
Meldeltung	US lätta stomkonstruktioner, VS lätta stomrakenteita eller betong, VP betong, AP betong	160
Av tung konstruktion	US betong, VS block eller betong, VP betong, AP betong	220
<b>Kontorsbyggnader</b>		
Av lätt konstruktion	US, VS, VP lätta stomkonstruktioner	70
Medeltung	US lätta stomrakenteita, VS lätta stomrakenteita eller betong, VP betong, AP betong	110
Av tung konstruktion	US betong, VS block eller betong, VP betong, AP betong	160
<b>Övriga byggnader</b>		
Tabellens värden tillämpas eller så beräknas den effektiva värmekapaciteten t.ex enligt standarderna SFS-EN ISO 13786 eller SFS-EN ISO 13790.		

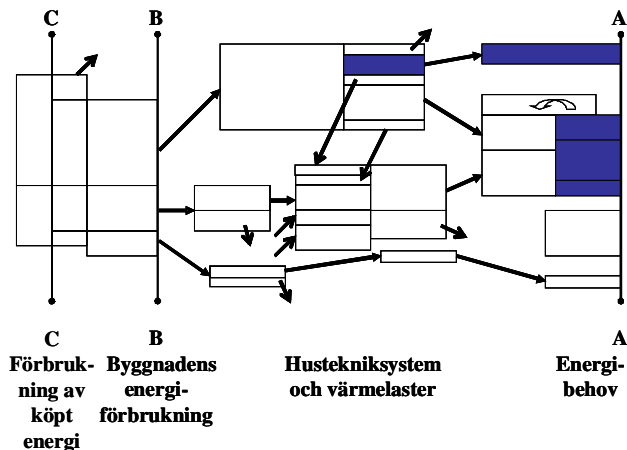
## UPPVÄRMNINGSEFFEKT

### I detta kapitel beräknas

Byggnadens värmeeffektbehov  
 Värmeeffekt som leds genom konstruktionerna  
 Effekt som krävs för uppvärmning av läckluft  
 Effekt som ventilationsuppvärmningen kräver  
 Effekt som uppvärmningen av tappvattnet kräver

### Som utgångsuppgifter för beräkningarna behövs minst

Byggnadens arealer  
 Byggnadens värmegenomgångskoefficienter  
 Byggnadens luftvolym  
 Ventilationens luftflöden  
 Temperaturrelationerna vid dimensionering av ventilationens värmeåtervinning  
 Det varma tappvattnets dimensionerade flöde  
 Uppvärmningssystemens verkningsgrader



## 9.1 Byggnadens värmeeffektbehov

### 9.1.1

En byggnads värmeeffektbehov beräknas i allmänhet per rum, varvid man kan beräkna den värmeeffekt som rummet behöver och dimensionera och välja rumsrelaterade uppvärmningsanordningar.

Byggnadens värmeeffektbehov beror i huvudsak på konstruktionernas ledningsvärmeförluster, luftläckor och ventilation. Värmeeffektbehovet beräknas enligt ortens dimensionerande utelufttemperatur (bilaga 1). Om den uteluft som behövs för ventilationen eller en del av transmitteras direkt utifrån eller med lägre temperatur bör den effekt den behöver beaktas vid dimensioneringen av de rumsrelaterade uppvärmningsanordningarna. Den efteruppvärmning av tilluften som sker i ventilationsaggregatet beaktas vid dimensioneringen av ventilationsaggregatets värmebatteri.

Det totala uppvärmningseffektbehovet i en byggnad erhålls som summan av de samtidiga uppvärmningseffektbehoven, till vilken beroende på ventilationssystemet adderas uppvärmningseffektbehovet för tilluft samt det samtidiga behovet av uppvärmning av varmt tappvatten.

De interna värmekällornas inverkan på effektbehovet är i allmänhet rätt liten. De beaktas endast i de fall att de är verkligt betydande och kontinuerliga. Solens strålningsvärme beaktas inte heller vid beräkningen av effektbehovet. Värmekapaciteten hos byggnadens konstruktioner beaktas inte vid beräkningen av den dimensionerade uppvärmningseffekten.

Värmeutvecklingsanordningarna kan dimensioneras avvikande från det beräknade uppvärmningseffektbehovet. När det gäller t.ex. ackumulerande system kan energi för hela dygnet tillföras beredaren eller ackumulerande konstruktioner på några timmar. Effekten är då mångfaldig jämfört med ett kontinuerligt uppvärmningseffektbehov. Å andra sidan kan det varma tappvattnets momentära effekttoppar tas från beredaren, varvid beredaren långsamt kan värmas upp med låg effekt för ny användning.

Dimensioneringen av period- och deltid använda uppvärmningsanordningar beror i hög grad på effektbehovet under returuppvärmningen som påverkas av returuppvärmningstiden, konstruktionernas värmekapacitet (massivitet), den tillåtna temperaturminskningen och uppvärmningsperiodens längd.

### 9.1.2

Byggnadens uppvärmningseffektbehov  $\phi_{\text{lämmitys}}$  beräknas genom att addera de samtidiga effektbehoven enligt formeln (9.1).

$$\phi_{\text{lämmitys}} = \frac{\phi_{\text{huonelämmitys}}}{\eta_{\text{huonelämmitys}}} + \frac{\phi_{\text{tuloilmapatteri}}}{\eta_{\text{tuloilma}}} + \frac{\phi_{\text{lkv}}}{\eta_{\text{lkv}}} \quad (9.1)$$

där

$\phi_{\text{lämmitys}}$	byggnadens uppvärmningseffektbehov, W
$\phi_{\text{huonelämmitys}}$	effektbehovet för uppvärmning av rummen, W
$\phi_{\text{tuloilmapatteri}}$	effektbehov för ventilationens eftervärmebatteri för tilluft, W
$\phi_{\text{lkv}}$	behovet av uppvärmningseffekt för tappvatten, W
$\eta_{\text{huonelämmitys}}$	verkningsgrad för rumsuppv�armningssystemet under dimensionerade förhållanden, -
$\eta_{\text{tuloilma}}$	verkningsgrad för ventilationens uppvärmningssystem för tilluft under dimensionerade förhållanden, -
$\eta_{\text{lkv}}$	verkningsgrad för tappvattnets uppvärmningssystem under dimensionerade förhållanden, -

Uppvärmningssystemens verkningsgrad kan beräknas enligt metoden som beskrivs i kapitel 6 genom att i stället för värmeförlustenergi (kWh) använda värmeförlusteffekt i medeltal (W). Om systemens verkningsgrad vid dimensioneringen inte är känd, kan som värde för verkningsgraden användas 0,9. Som verkningsgrad för eluppvärmning som direkt värmer upp inomhus- eller tilluft kan dock i allmänhet användas värdet 1,0.

### 9.1.3

Effektbehovet för rumsuppvärmning  $\phi_{\text{huonelämmitys}}$  beräknas enligt formeln (9.2)

$$\phi_{\text{huonelämmitys}} = \phi_{\text{joht}} + \phi_{\text{vuotoilma}} + \phi_{\text{iv}} - \phi_{\text{tuloilmapatteri}} \quad (9.2)$$

där

$\phi_{\text{huonelämmitys}}$	effektbehov för rumsuppvärmning, W
$\phi_{\text{joht}}$	utrymmenas ledningseffekt, W
$\phi_{\text{vuotoilma}}$	uppvärmningseffekt för läckluft i utrymmen, W.
$\phi_{\text{iv}}$	effektbehov för uppvärmning av ventilationen, W
$\phi_{\text{tuloilmapatteri}}$	effektbehov för tilluftens eftervärmebatteri, W

## 9.2 Ledningseffekt genom konstruktioner

### 9.2.1

Ledningseffekten genom konstruktioner utgör summan av ledningseffekten för ytterväggar, fönster, ytterd orrrar, vindbjälklag och bottenbjälklag.

Ledningsv armeeffekten  $\phi_{\text{joht}}$  beräknas enligt formeln (9.3)

$$\phi_{\text{joht}} = \sum H_{\text{joht}} (T_s - T_{u,\text{mit}}) \quad (9.3)$$

där

$\phi_{\text{joht}}$	ledningsvärmeeffekt, W
$\Sigma H_{\text{joht}}$	byggnadsdelarnas sammanlagda specifika värmeförlust, W/K
$T_s$	inneluftens temperatur, °C
$T_{u,\text{mit}}$	dimensionerande uteluftens temperatur, °C.

Den sammanlagda specifika värmeförlusten som via ledning transmitteras genom konstruktioner  $\Sigma H_{\text{joht}}$  beräknas enligt formeln (4.2).

Dimensioneringens utetemperatur väljs enligt byggnadens läge enligt väderlekstabellen i bilaga 1.

### 9.2.2

Vid beräkningen av uppvärmningseffekten per rum adderas den värmeeffekt som leds till angränsande utrymmen vid behov till ledningsvärmeeffekten. Uppvärmningseffekten som leds till angränsande utrymmen beräknas enligt formeln (9.3) genom att vid beräkningen av den specifika värmeförlusten använda sig av värmegenomträngningskoefficienterna för de avskiljande byggnadsdelarna och som temperaturskillnad skillnaden mellan utrymmenas inomhustemperaturer.

### 9.2.3

Ledningseffekten genom bottenbjälklaget kan beräknas enligt formeln (9.3) om värmen från bottenbjälklaget för det mesta leds utomhus. Om luftens temperatur under bottenbjälklaget kontinuerligt är densamma som utetemperaturen används värdet för den faktiska utetemperaturen vid dimensioneringen.

### 9.2.4

Om kryprummet under bottenbjälklaget är delvis slutet så att ventilationsöppningarna utgör högst 8 promille av bottenbjälklagets areal, används värdena för den årliga medeltemperaturen minskade med 2 °C som dimensionerande temperatur.

### 9.2.5

Effekt som leds i mark kan beräknas enligt formeln (9.3). Som värmegenomträngningskoefficient används då enligt C4 beräknade sammanlagda värden för konstruktioner och jordart. Som dimensionerande utetemperatur används värdena för den årliga medeltemperaturen ökade med 2 °C. Som areal används arealen för den del av bottenbjälklaget som står i direkt beröring med marken.

## 9.3 Effektbehov för uppvärmning av läckluft

### 9.3.1

Den effekt som uppvärmningen av läckluft kräver beräknas enligt formeln  $\phi_{\text{vuotoilma}}$  (9.4).

$$\phi_{\text{vuotoilma}} = H_{\text{vuotoilma}} (T_s - T_{u,\text{mit}}) \quad (9.4)$$

där

$\phi_{\text{vuotoilma}}$	effektbehov för uppvärmning av läckluften, W
$H_{\text{vuotoilma}}$	läckluftens specifika värmeförlust, W/K
$T_s$	inneluftens temperatur, °C
$T_{u,\text{mit}}$	dimensionerande uteluftens temperatur, °C.

### 9.3.2

Läckluftens specifika värmeförlust  $H_{\text{vuotoilma}}$  beräknas enligt formeln (4.6). Beräkningen görs enligt beskrivningen i kapitel 4.

### 9.3.3

Om det finns motiverade skäl att anta, att byggnaden är exceptionellt tät eller otät bör läckluften

uppskattas separat. I källarutrymmen under jord och i utrymmen mitt i byggnaden behöver luftläckage i allmänhet inte beaktas.

## 9.4 Effektbehov för uppvärmning av ventilationsluft

### 9.4.1

Vid beräkningen av effektbehovet används minst de i byggstämelsesamlingens del D2 preciserade luftflödena. Uppvärmningsanordningarnas effekt behöver inte dimensioneras i enlighet med kortvariga effektökningar i ventilationen, t.ex. användningen av spisfläktens maximala returluftsflöde i småhus.

I ventilationssystem med självdragande och maskinell frånluft uppvärms luften till inomhustemperatur i rummet. Den effekt som krävs för uppvärmning erhålls från rummets uppvärmningsanordningar, vilka bör dimensioneras med tanke på det, utan att beakta värmeåtervinningseffekten.

Om den uteluft som behövs för ventilationen eller en del av den transmitteras direkt utifrån eller med lägre temperatur, bör den effekt den kräver beaktas vid dimensioneringen av de rumsrelaterade uppvärmningsanordningarna.

Den effekt som genom värmeåtervinningsanordning tillgodogörs från frånluften för uppvärmningen av tilluften beräknas genom att beakta värmeåtervinningsanordningarnas verkningsgrad i dimensioneringstemperatur inberäknat värmeåtervinningsanordningens frostskydd, eventuella förändringar i luftflödena och den eleffekt som kan tillgodogöras från tilluftsfläkten.

Frånluftsvärmepumpens inverkan på ventilationens värmeeffektbehov beräknas separat med beaktande av vad den tillvaratagna värmen används till.

### 9.4.2

Den totala effekten för hela byggnadens ventilationsuppvärmning  $\phi_{iv}$  beräknas enligt formeln (9.5).

$$\phi_{iv} = H_{iv}(T_s - T_{u,mit}) \quad (9.5)$$

där

$\phi_{iv}$	effektbehov för ventilationsuppvärmning, W
$H_{iv}$	ventilationens specifika värmeförlust, W/K
$T_s$	inneluftens temperatur, °C
$T_{u,mit}$	dimensionerade uteluftens temperatur, °C

Ventilationens specifika värmeförlust  $H_{iv}$  beräknas enligt formeln (9.6).

$$H_{iv} = \rho_i c_{pi} q_{v,poisto} (1 - \eta_{p,mit}) \quad (9.6)$$

där

$H_{iv}$	ventilationens specifika värmeförlust, W/K
$\rho_i$	luftens densitet, 1,2 kg/m <sup>3</sup>
$c_{pi}$	luftens specifika värmekapacitet, 1000 Ws/(kgK)
$q_{v, poisto}$	frånluftsflöde, m <sup>3</sup> /s
$\eta_{p, mit}$	temperaturrelation för värmeåtervinnings returluft under dimensionerade förhållanden

Temperaturrelationen för värmeåtervinnings returluft i dimensionerade förhållanden  $\eta_{p, mit}$  beräknas enligt formeln (9.7).

$$\eta_{p,mit} = \frac{T_s - T_{j\ddot{a}te,mit}}{T_s - T_{u,mit}} \quad (9.7)$$

där

$\eta_{p,mit}$	temperaturrelation för värmeåtervinningens returluft under dimensionerade förhållanden
$T_s$	innetluftens temperatur, °C
$T_{j\ddot{a}te,mit}$	avluftens temperatur under dimensionerade förhållanden, °C
$T_{u,mit}$	dimensionerade uteluftens temperatur, °C

#### 9.4.3

Vid beräkning av uppvärmningseffekten beaktas minskningen av frånluftens temperaturrelation genom att t.ex. kringgå värmeåtervinningen för att inte värmeväxlaren skall frysa. Som temperatur för avluften används vid dimensioneringen i första hand av tillverkaren angivet verifierat värde. Om ett sådant inte finns kan temperaturen 0 °C användas vid beräkningen av begränsningstemperaturen för frostskyddet i torra kontorsutrymmen och +5 °C i konventionella bostadsutrymmen om tillverkaren, frostskyddet och användningsförhållandena tillåter det.

#### 9.4.4

Temperaturrelationen för värmeåtervinningens tilluft i dimensionerade förhållanden  $\eta_{t,mit}$  beräknas enligt formeln (9.8).

$$\eta_{t,mit} = \frac{\eta_{p,mit}}{R} \quad (9.8)$$

där

$\eta_{t,mit}$	temperaturrelation för värmeåtervinningens tilluft under dimensionerade förhållanden
$\eta_{p,mit}$	temperaturrelation för värmeåtervinningens returluft under dimensionerade förhållanden
R	tilluftsflöde i relation till frånluftsflöde, -

Värdet 0,9 kan användas som luftflödesrelation R om noggrannare uppgifter saknas.

#### 9.4.5

Effektbehovet för tilluftens eftervärmebatteri  $\phi_{tuloilmapatteri}$  beräknas enligt formeln (9.9).

$$\phi_{tuloilmapatteri} = \rho_i c_{pi} q_{v,tulo} (T_{tulo,mit} - T_{u,mit} - \eta_{t,mit} (T_s - T_{u,mit})) \quad (9.9)$$

Om värmeåtervinningen förmår höja tilluftens temperatur så att den är högre än tilluftens inställningsvärde, är det enligt formeln (9.9) beräknade värdet negativt. Då används värdet 0 W som effektbehov för tilluftens eftervärmebatteri.

där

$\phi_{tuloilmapatteri}$	effektbehov för tilluftens eftervärmebatteri, W
$\rho_i$	luftens densitet, 1,2 kg/m <sup>3</sup>
$c_{pi}$	luftens specifika värmekapacitet, 1000 Ws/(kgK)
$q_{v,tulo}$	tilluftsflöde, m <sup>3</sup> /s
$T_{tulo,mit}$	inställningsvärde för tilluftens temperatur i dimensionerade förhållanden, (i allmänhet 15 ... 18 °C) °C.
$\eta_{t,mit}$	temperaturrelation för värmeåtervinningens tilluft under dimensionerade förhållanden, -
$T_s$	innetluftens temperatur, °C
$T_{u,mit}$	dimensionerade uteluftens temperatur, °C

### **Förklaring**

Den eventuella minskningen i temperaturförhållandet på grund av frostskyddet i värmeåtervinningsanordningen beräknas enligt miljöministeriets kompendium 122.

## 9.5 Effektbehov för uppvärmning av tappvatten

### 9.5.1

Den effekt som uppvärmningen av tappvatten kräver beräknas i enlighet med i del D1 av Finlands författningssamling preciserat byggnadsrelaterat dimensioneringsflöde för varmt tappvatten. Till effekten läggs vid behov värmeförlustenergin från cirkulationsröret för varmt tappvatten. I allmänhet är cirkulationsrörets värmeförlusteffekt liten i jämförelse med behovet av uppvärmningseffekt för tappvattnet.

Effekten som krävs för uppvärmning av tappvatten beräknas enligt formeln (9.10).

$$\phi_{lkv} = \rho_v c_{pv} q_{v,lkv} (T_{lkv} - T_{kv}) + \phi_{lkv,kiertohävö} \quad (9.10)$$

där

$\phi_{lkv}$	effektbehov för uppvärmning av tappvatten, kW
$\rho_v$	vattnets densitet, 1000 kg/m <sup>3</sup>
$c_{pv}$	vattnets specifika värmekapacitet, 4,2 kJ/kgK
$q_{v,lkv}$	dimensioneringsströmning för varmt tappvatten, m <sup>3</sup> /s
$T_{lkv}$	temperaturen för varmt tappvatten, °C
$T_{kv}$	temperaturen för kallt tappvatten, °C
$\phi_{lkv,kiertohävö}$	effektbehov för cirkulationsröret för varmt tappvatten, kW

Om det av motiverade orsaker inte finns skäl att använda andra värden, används som temperaturskillnad mellan varmt och kallt vatten ( $T_{lkv} - T_{kv}$ ) värdet 50 °C.

### 9.5.2

Om tappvattnet uppvärms i en beredare, är beredarens laddningseffekt i allmänhet mindre än tappvattnets uppvärmningseffekt med dimensioneringsflöde. Beredarens laddningseffekt och ackumuleringsförmåga dimensioneras i allmänhet att motsvara dygnsförbrukningen. Beredarens värmeförluster bör beaktas vid dimensioneringen av laddningseffekten.

Vid behov medräknas i den effekt som uppvärmningen av tappvattnet kräver även den uppvärmningseffekt som förorsakas av värmeförluster i tappvattnets cirkulationsledning enligt formeln (9.11) eller formeln (9.12).

$$\phi_{lkv,kiertohävö} = \phi_{lkv,kiertohävö,omin} A_{br} \quad (9.11)$$

$$\phi_{lkv,kiertohävö} = \rho_v c_{pv} q_{v,lkv,kierto} (T_{lkv} - T_{lkv,kierto,paluu}) \quad (9.12)$$

där

$\phi_{lkv,kiertohävö}$	effektbehov för cirkulationsröret för varmt tappvatten, kW
$\phi_{lkv,kiertohävö,omin}$	specifikt effektbehov för cirkulationsröret för varmt tappvatten, kW/brm <sup>2</sup>
$A_{br}$	byggnadens bruttoareal, brm <sup>2</sup>
$q_{v,lkv,kierto}$	vattenströmningen i cirkulationsröret för varmt tappvatten, m <sup>3</sup> /s
$T_{lkv}$	temperaturen för varmt tappvatten, °C
$T_{lkv,kierto,paluu}$	temperaturen i cirkulationsrörets returvatten för varmt tappvatten, °C



Om det av motiverade orsaker inte finns skäl att använda andra värden, används som temperaturskillnad mellan varmt och kallt returvattnen i cirkulationsröret ( $T_{lkv} - T_{lkv,kierto,paluu}$ ) värdet 5 °C.

Om inte annat visas genom utredningar, används i bostadsbyggnader och motsvarande som behövlig specifik effekt för cirkulationsröret för varmt tappvatten värdet 0,002 kW/brm<sup>2</sup>, om inte torkbatterier har anslutits till det. Om torkbatterier har anslutits till det, används värdet 0,004 kW/brm<sup>2</sup> som specifik effekt. I övriga byggnadstyper är den specifika effekten hälften av värdet för bostadsbyggnader.

# BILAGA 1

## Väderleksuppgifter som används vid beräkning av energiförbrukning

Energiförbrukningen kan beräknas med hjälp av väderleksuppgifterna som presenteras i denna bilaga. Finland är indelat i fyra klimatzoner. Klimatzonerna presenteras i bild L1.1. Zonernas månatliga medeltemperaturer för uteluften och solens strålningsenergi (tabellerna L1.2 – L1.5) bygger på Helsingfors-Vanda (klimatzon I), Jokioinens (klimatzon II), Jyväskylä-Luonetjärvis (klimatzon III) och Sodankyläs (klimatzon IV) väderleksstationers mätningar under Meteorologiska institutets testår 1979. Normgraddagstalet (S17) används som hjälp, om man vill jämföra testårets uppvärmningsbehov med uppvärmningsbehovet för övriga år eller orters uppvärmningsbehov. De skenbara funktionstider som används för att beräkna ventilationens energibehov presenteras i tabellerna L1.6 – L1.9. Månadernas längder och utomhustemperaturens konstanta värden som används vid beräkning av den månatliga energiförbrukningen presenteras i tabellerna L1.10 – L1.13.

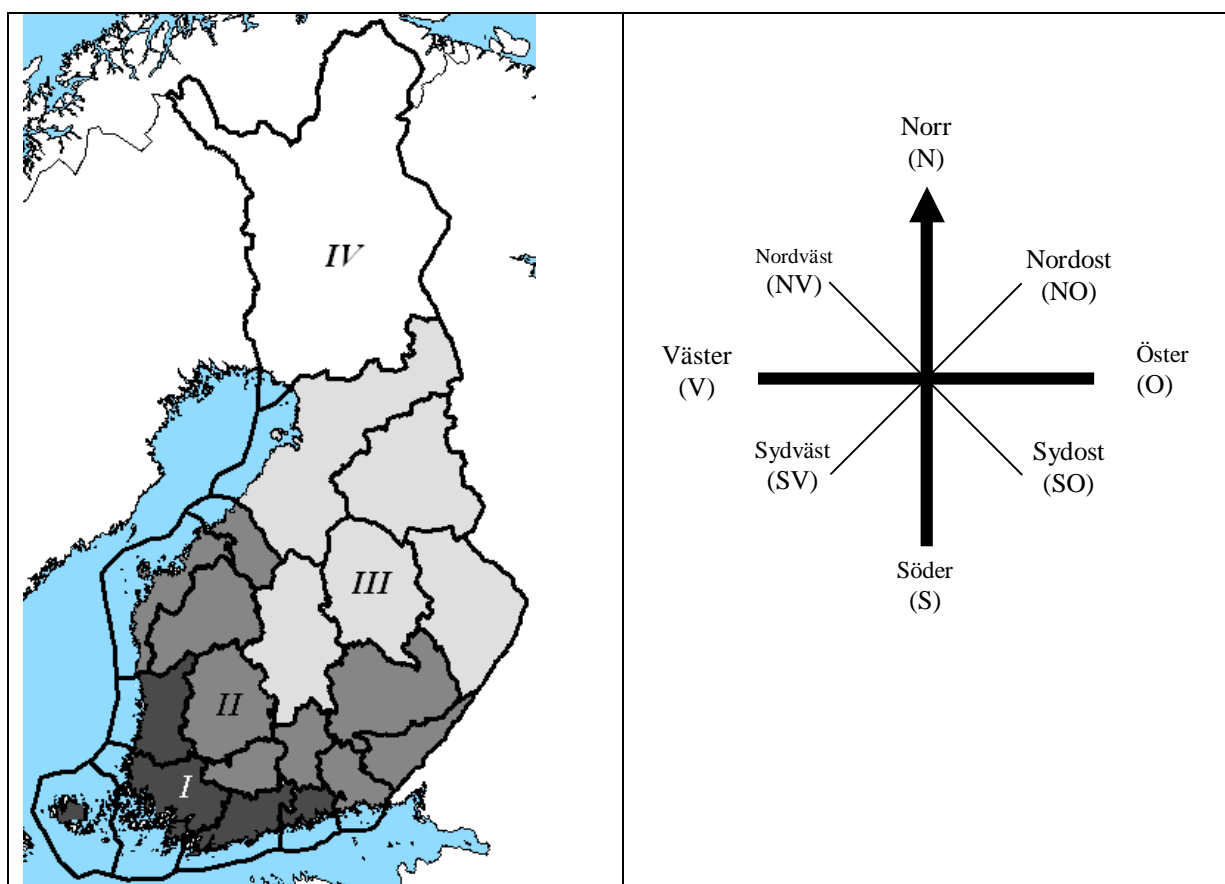


Bild L1.1. Klimatzoner.

Klimatzon	Dimensionerande utetemperatur, °C	Årlig utetemperatur i medeltal, °C	Utetemperatur i medeltal under uppvärmningsperioden, °C
I	-26	+5	+1
II	-29	+4	0
III	-32	+2	-1
IV	-38	0	-5

Tabell L1.2. Månatliga väderleksuppgifter för klimatzon I. Helsingfors-Vanda, 1979.

Månad	Utetemperatur i medeltal, $T_u$ , °C	Solens totala strålningsenergi mot horisontalt plan, $G_{\text{säteily, vaakapinta}}$ , kWh/m <sup>2</sup>	Graddagtal som används vid normeringen, S17, Kd
Januari	-8,53	7,1	791
Februari	-9,75	27,9	749
Mars	-1,68	55,2	579
April	1,80	103,7	456
Maj	10,8	167,8	160
Juni	16,0	195,2	0
Juli	14,7	131,7	0
Augusti	16,0	130,6	0
September	9,69	72,1	193
Oktober	3,95	33,2	405
November	1,42	6,9	468
December	-3,85	4,7	646
Hela året	4,29	936	4 447

Solens totala strålningsenergi mot vertikalt plan åt olika väderstreck,  $G_{\text{säteily, pystypinta}}$ , kWh/m<sup>2</sup>

Månad	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV
Januari	5,6	5,6	6,2	9,9	12,4	10,9	6,9	5,6
Februari	18,9	19,2	27,1	46,5	60,1	50,3	29,9	19,4
Mars	34,8	36,6	47,9	64,2	75,3	67,8	51,6	38,1
April	32,4	42,3	65,6	84,5	90,1	83,8	66,7	44,5
Maj	57,2	67,4	91,0	106,2	110,7	117,9	108,9	81,0
Juni	66,5	80,4	109,8	122,1	117,8	126,8	124,1	95,9
Juli	54,3	62,0	76,1	82,6	81,8	86,2	82,8	67,9
Augusti	43,7	56,2	81,0	99,0	103,4	102,4	86,7	60,7
September	23,5	30,0	50,5	71,4	84,5	77,4	56,5	32,5
Oktober	13,6	14,7	25,5	41,3	49,3	39,0	24,1	15,0
November	4,4	4,4	5,3	8,3	10,4	9,0	5,8	4,4
December	2,6	2,6	3,6	11,2	15,1	11,7	3,9	2,6
Hela året	357,5	421,3	589,6	747,0	810,9	783,1	647,9	467,6

Omvandlingskoefficient  $F_{\text{summa}}$ , med vilken solens totala strålningsenergi mot horisontalt plan omvandlas till totalstrålningsenergi mot vertikalt plan åt olika väderstreck

Månad	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV
Januari	0,789	0,789	0,873	1,394	1,746	1,535	0,972	0,789
Februari	0,677	0,688	0,971	1,667	2,154	1,803	1,072	0,695
Mars	0,630	0,663	0,868	1,163	1,364	1,228	0,935	0,690
April	0,312	0,408	0,633	0,815	0,869	0,808	0,643	0,429
Maj	0,341	0,402	0,542	0,633	0,660	0,703	0,649	0,483
Juni	0,341	0,412	0,563	0,626	0,603	0,650	0,636	0,491
Juli	0,412	0,471	0,578	0,627	0,621	0,655	0,629	0,516
Augusti	0,335	0,430	0,620	0,758	0,792	0,784	0,664	0,465
September	0,326	0,416	0,700	0,990	1,172	1,074	0,784	0,451
Oktober	0,410	0,443	0,768	1,244	1,485	1,175	0,726	0,452
November	0,638	0,638	0,768	1,203	1,507	1,304	0,841	0,638
December	0,553	0,553	0,766	2,383	3,213	2,489	0,830	0,553
Hela året	0,382	0,450	0,630	0,798	0,866	0,837	0,692	0,500

Tabell L1.3. Månatliga väderleksuppgifter för klimatzon II. Jokioinen, 1979.

Månad	Utetemperatur i medeltal, $T_u$ , °C	Solens totala strålningsenergi mot horisontalt plan, $G_{\text{säteily, vaakapinta}}$ , kWh/m <sup>2</sup>	Graddagtal som används vid normeringen, S17, Kd
Januari	-9,16	7,1	811
Februari	-10,4	27,6	767
Mars	-1,80	53,5	583
April	1,68	93,4	460
Maj	10,5	154,1	169
Juni	15,5	187,5	0
Juli	14,2	123,3	17
Augusti	15,2	128,6	0
September	9,08	67,0	230
Oktober	3,37	31,0	423
November	0,81	7,8	486
December	-5,25	4,5	690
Hela året	3,72	885,4	4 634

Solens totala strålningsenergi mot vertikalt plan åt olika väderstreck,  $G_{\text{säteily, pystypinta}}$ , kWh/m<sup>2</sup>

Månad	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV
Januari	6,2	6,2	6,5	9,3	10,9	9,8	6,9	6,24
Februari	19,5	19,7	27,4	45,8	57,6	47,6	28,7	19,8
Mars	37,0	39,0	48,4	60,7	69,2	63,7	51,1	39,9
April	32,7	41,2	61,0	78,0	81,4	73,1	57,5	41,1
Maj	57,6	72,4	96,5	106,8	104,7	108,2	100,0	76,0
Juni	73,9	97,2	126,4	127,7	114,7	123,6	123,0	96,5
Juli	59,0	68,9	81,2	82,8	77,0	77,9	76,0	66,4
Augusti	47,4	63,1	90,6	106,7	102,9	94,7	79,8	59,8
September	27,0	32,8	48,1	62,4	70,7	65,6	50,7	33,2
Oktober	12,3	13,3	24,0	40,4	48,2	37,0	21,7	13,4
November	4,4	4,4	6,0	9,6	11,3	8,9	5,5	4,4
December	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Hela året	378,0	459,3	617,2	731,3	749,5	711,2	601,9	457,8

Omvandlingskoefficient  $F_{\text{summa}}$ , med vilken solens totala strålningsenergi mot horisontalt plan omvandlas till totalstrålningsenergi mot vertikalt plan åt olika väderstreck

Månad	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV
Januari	0,873	0,873	0,915	1,310	1,535	1,380	0,972	0,879
Februari	0,707	0,714	0,993	1,659	2,087	1,725	1,040	0,717
Mars	0,692	0,729	0,905	1,135	1,293	1,191	0,955	0,746
April	0,350	0,441	0,653	0,835	0,872	0,783	0,616	0,440
Maj	0,374	0,470	0,626	0,693	0,679	0,702	0,649	0,493
Juni	0,394	0,518	0,674	0,681	0,612	0,659	0,656	0,515
Juli	0,479	0,559	0,659	0,672	0,624	0,632	0,616	0,539
Augusti	0,369	0,491	0,705	0,830	0,800	0,736	0,621	0,465
September	0,403	0,490	0,718	0,931	1,055	0,979	0,757	0,496
Oktober	0,397	0,429	0,774	1,303	1,555	1,194	0,700	0,432
November	0,564	0,564	0,769	1,231	1,449	1,141	0,705	0,564
December	0,511	0,511	0,511	0,511	0,511	0,511	0,511	0,511
Hela året	0,427	0,519	0,697	0,826	0,847	0,803	0,680	0,517

Tabell L1.4. Månatliga väderleksuppgifter för klimatzon III. Jyväskylä, 1979.

Månad	Utetemperatur i medeltal, $T_u$ , °C	Solens totala strålningsenergi mot horisontalt plan, $G_{\text{säteily, vaakapinta}}$ , kWh/m <sup>2</sup>	Graddagtal som använts vid normeringen, S17, Kd
Januari	-10,6	5,7	856
Februari	-12,2	23,3	816
Mars	-2,58	47,3	607
April	0,20	93,4	504
Maj	10,3	147,1	183
Juni	14,9	171,4	8
Juli	15,0	138,4	0
Augusti	14,8	116,4	18
September	7,97	61,4	264
Oktober	1,73	26,6	473
November	-0,59	5,5	528
December	-6,90	2,8	741
Hela året	2,76	839	4 997

Solens totala strålningsenergi mot vertikalt plan åt olika väderstreck,  $G_{\text{säteily, pystypinta}}$ , kWh/m<sup>2</sup>

Månad	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV
Januari	4,3	4,3	5,0	7,9	9,2	7,6	4,8	4,3
Februari	15,2	15,4	22,0	39,2	50,6	41,8	23,9	15,4
Mars	31,4	33,2	42,5	56,2	65,1	58,5	44,6	33,9
April	50,2	59,3	77,3	91,4	96,0	92,3	78,1	59,6
Maj	54,1	69,9	93,3	102,8	99,8	101,1	91,8	69,4
Juni	70,2	89,7	114,5	115,9	105,4	107,7	104,6	84,0
Juli	58,2	75,7	95,7	96,8	85,7	84,8	81,0	67,0
Augusti	41,7	54,5	74,7	87,7	91,8	93,1	79,1	55,4
September	21,6	27,5	43,5	59,2	66,6	58,8	42,8	26,9
Oktober	10,0	11,2	19,6	34,6	43,4	34,6	19,3	10,8
November	3,9	3,9	4,5	6,4	7,3	6,2	4,4	3,9
December	2,0	2,0	2,1	2,7	3,0	2,8	2,1	2,0
Hela året	362,8	446,7	594,6	700,8	723,9	689,2	576,4	432,7

Omvandlingskoefficient  $F_{\text{summa}}$ , med vilken solens totala strålningsenergi mot horisontalt plan omvandlas till totalstrålningsenergi mot vertikalt plan åt olika väderstreck

Månad	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV
Januari	0,754	0,754	0,877	1,386	1,614	1,333	0,842	0,754
Februari	0,652	0,661	0,944	1,682	2,172	1,794	1,026	0,661
Mars	0,664	0,702	0,899	1,188	1,376	1,237	0,943	0,717
April	0,537	0,634	0,827	0,978	1,027	0,987	0,835	0,637
Maj	0,368	0,475	0,634	0,699	0,678	0,687	0,624	0,472
Juni	0,410	0,523	0,668	0,676	0,615	0,628	0,610	0,490
Juli	0,421	0,547	0,691	0,699	0,619	0,613	0,585	0,484
Augusti	0,358	0,468	0,642	0,753	0,789	0,800	0,680	0,476
September	0,352	0,448	0,708	0,964	1,085	0,958	0,697	0,438
Oktober	0,376	0,421	0,737	1,301	1,632	1,301	0,726	0,406
November	0,709	0,709	0,818	1,164	1,327	1,127	0,800	0,709
December	0,714	0,714	0,750	0,964	1,071	1,000	0,750	0,714
Hela året	0,432	0,532	0,708	0,835	0,863	0,821	0,687	0,516

Tabell L1.5. Månatliga väderleksuppgifter för klimatzon IV. Sodankylä, 1979.

Månad	Utetemperatur i medeltal, $T_u$ , °C	Solens totala strålningsenergi mot horisontalt plan, $G_{\text{säteily, vaakapinta}}$ , kWh/m <sup>2</sup>	Graddagtal som används vid normeringen, S17, Kd
Januari	-18,3	1,5	1 094
Februari	-14,9	11,1	893
Mars	-7,03	43,8	745
April	-3,62	97,7	619
Maj	5,79	130,1	315
Juni	12,2	143,2	62
Juli	14,7	157,8	24
Augusti	12,6	103,6	111
September	6,25	48,5	323
Oktober	-3,10	19,7	623
November	-5,44	3,1	673
December	-9,97	0,3	836
Hela året	-0,81	760	6 317

Solens totala strålningsenergi mot vertikalt plan åt olika väderstreck,  $G_{\text{säteily, pystypinta}}$ , kWh/m<sup>2</sup>

Månad	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV
Januari	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Februari	8,1	8,1	10,2	18,5	24,6	21,2	12,1	8,1
Mars	29,8	31,2	42,1	59,6	72,3	64,3	46,5	32,7
April	63,4	70,5	84,5	96,6	101,4	99,4	87,3	71,8
Maj	60,5	71,6	90,2	96,6	95,5	99,4	94,5	75,0
Juni	66,1	75,6	91,3	94,3	90,6	90,1	87,4	74,2
Juli	57,2	73,3	97,5	103,0	98,7	104,0	99,4	74,9
Augusti	39,3	50,5	72,5	86,6	87,1	81,6	68,7	50,0
September	17,4	22,2	35,8	51,3	57,4	48,5	33,0	21,0
Oktober	11,9	12,1	14,8	25,2	33,2	28,9	17,4	12,0
November	2,5	2,5	2,7	3,7	4,3	3,8	2,7	2,5
December	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Hela året	357,1	418,6	542,4	636,4	666,0	642,3	549,9	423,2

Omvandlingskoefficient  $F_{\text{summa}}$ , med vilken solens totala strålningsenergi mot horisontalt plan omvandlas till totalstrålningsenergi mot vertikalt plan åt olika väderstreck

Månad	N	NO	O	SO	S	SV	V	NV
Januari	0,533	0,533	0,533	0,533	0,533	0,533	0,533	0,533
Februari	0,730	0,730	0,919	1,667	2,216	1,910	1,090	0,730
Mars	0,680	0,712	0,961	1,361	1,651	1,468	1,062	0,747
April	0,649	0,722	0,865	0,989	1,038	1,017	0,894	0,735
Maj	0,465	0,550	0,693	0,743	0,734	0,764	0,726	0,576
Juni	0,462	0,528	0,638	0,659	0,633	0,629	0,610	0,518
Juli	0,362	0,465	0,618	0,653	0,625	0,659	0,630	0,475
Augusti	0,379	0,487	0,700	0,836	0,841	0,788	0,663	0,483
September	0,359	0,458	0,738	1,058	1,184	1,000	0,680	0,433
Oktober	0,604	0,614	0,751	1,279	1,685	1,467	0,883	0,609
November	0,806	0,806	0,871	1,194	1,387	1,226	0,871	0,806
December	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Hela året	0,470	0,550	0,713	0,837	0,876	0,845	0,723	0,557

Tabellerna L1.6 - L1.9. Skenbara funktionstider per dygn som beaktar värmebehovet  $\Delta t_{vrk}$  på olika orter per månad. Skenbara funktionstider används vid beräkning av ventilationens månatliga värmebehov när ventilationen är påslagen en tid av dygnet eller körs med olika luftströmmar vid olika tidpunkter. Dagstid är det beräknade värmebehovet per timme mindre än under natten. Tabellens värden motsvarar rumstemperaturen 21 °C. Exempel: Om ventilationen används i Helsingfors i april 12 timmar dagligen kl. 6 – 18, är den skenbara funktionstiden per dygn  $\Delta t_{vrk} = 17,90 \text{ h} - 6,81 \text{ h} = 11,09 \text{ h}$ . Motsvarande omvandlingskoefficient för värmebehovet  $r = 11,09 \text{ h} / 12 \text{ h} = 0,924$ . På motsvarande sätt kan även nattkyllningen sommartid beräknas.

Tabell L1.6.		Skenbara dygnsfunktionstider $\Delta t_{vrk}$ per månad i klimatzon I. Helsingfors-Vanda, 1979.											
		Klockslag											
Månad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Januari	0	1,03	2,06	3,09	4,12	5,15	6,18	7,20	8,22	9,22	10,22	11,21	12,20
Februari	0	1,02	2,05	3,09	4,13	5,18	6,23	7,29	8,35	9,39	10,42	11,43	12,41
Mars	0	1,02	2,05	3,08	4,12	5,16	6,21	7,25	8,29	9,31	10,32	11,31	12,29
April	0	1,11	2,24	3,37	4,52	5,68	6,81	7,91	8,97	9,98	10,95	11,88	12,78
Maj	0	1,34	2,73	4,14	5,58	7,04	8,39	9,62	10,73	11,73	12,62	13,39	14,10
Juni	0	1,71	3,58	5,46	7,34	9,22	10,87	12,28	13,44	14,41	15,17	15,74	16,19
Juli	0	1,36	2,76	4,17	5,58	6,99	8,28	9,44	10,47	11,40	12,22	12,94	13,64
Augusti	0	1,50	3,08	4,67	6,29	7,92	9,38	10,67	11,78	12,70	13,43	13,98	14,46
September	0	1,17	2,37	3,59	4,83	6,10	7,31	8,46	9,56	10,56	11,48	12,30	13,09
Oktober	0	1,05	2,11	3,18	4,25	5,33	6,40	7,47	8,54	9,56	10,54	11,47	12,38
November	0	1,01	2,02	3,04	4,05	5,06	6,07	7,09	8,12	9,13	10,14	11,14	12,12
December	0	1,02	2,03	3,05	4,05	5,06	6,06	7,06	8,06	9,06	10,06	11,05	12,03
Hela året	0	1,10	2,21	3,33	4,45	5,58	6,69	7,76	8,81	9,82	10,79	11,72	12,63
Vinter	0	1,06	2,13	3,20	4,28	5,37	6,44	7,50	8,55	9,56	10,55	11,51	12,45
Sommar	0	1,51	3,11	4,71	6,33	7,95	9,40	10,67	11,77	12,71	13,48	14,10	14,66
		Klockslag											
Månad	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Januari	12,20	13,17	14,14	15,11	16,08	17,05	18,02	19,00	19,99	20,98	21,98	22,99	24,00
Februari	12,41	13,36	14,29	15,22	16,15	17,09	18,04	19,01	20,00	20,99	21,99	22,99	24,00
Mars	12,29	13,25	14,19	15,14	16,08	17,02	17,98	18,96	19,95	20,95	21,96	22,98	24,00
April	12,78	13,65	14,50	15,34	16,18	17,02	17,90	18,83	19,80	20,80	21,84	22,91	24,00
Maj	14,10	14,75	15,35	15,95	16,55	17,15	17,84	18,62	19,50	20,47	21,56	22,75	24,00
Juni	16,19	16,55	16,80	17,05	17,30	17,56	17,93	18,40	18,99	19,86	21,00	22,41	24,00
Juli	13,64	14,30	14,93	15,57	16,24	16,92	17,68	18,50	19,40	20,40	21,51	22,73	24,00
Augusti	14,46	14,87	15,22	15,60	16,01	16,46	17,06	17,82	18,74	19,83	21,08	22,51	24,00
September	13,09	13,85	14,58	15,32	16,07	16,84	17,68	18,61	19,61	20,65	21,73	22,85	24,00
Oktober	12,38	13,28	14,15	15,04	15,94	16,86	17,81	18,79	19,79	20,82	21,87	22,93	24,00
November	12,12	13,10	14,06	15,03	16,00	16,99	17,97	18,97	19,97	20,98	21,98	22,99	24,00
December	12,03	13,00	13,96	14,94	15,93	16,93	17,93	18,94	19,95	20,96	21,97	22,99	24,00
Hela året	12,63	13,52	14,38	15,25	16,12	17,00	17,91	18,85	19,82	20,82	21,86	22,92	24,00
Vinter	12,45	13,37	14,27	15,18	16,09	17,00	17,94	18,90	19,89	20,89	21,91	22,95	24,00
Sommar	14,66	15,15	15,58	16,03	16,49	16,97	17,56	18,26	19,07	20,06	21,23	22,57	24,00

Tabell L1.7.

Skenbara dygnsfunktionstider  $\Delta t_{vrk}$  per månad i klimatzon II.  
Jokioinen, 1979.

Klockslag													
Månad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Januari	0	1,02	2,04	3,05	4,07	5,09	6,10	7,12	8,13	9,14	10,14	11,14	12,12
Februari	0	1,04	2,08	3,12	4,17	5,22	6,27	7,33	8,38	9,40	10,41	11,39	12,33
Mars	0	1,04	2,08	3,13	4,19	5,24	6,29	7,33	8,36	9,37	10,35	11,32	12,28
April	0	1,12	2,26	3,40	4,56	5,69	6,80	7,89	8,93	9,92	10,86	11,76	12,64
Maj	0	1,40	2,81	4,24	5,69	7,03	8,27	9,41	10,44	11,35	12,14	12,88	13,56
Juni	0	2,02	4,03	6,05	8,06	9,77	11,19	12,30	13,20	13,90	14,38	14,77	15,06
Juli	0	1,41	2,84	4,28	5,73	7,05	8,23	9,28	10,21	11,03	11,73	12,42	13,09
Augusti	0	1,55	3,13	4,74	6,38	7,86	9,16	10,30	11,24	12,00	12,56	13,06	13,49
September	0	1,17	2,35	3,55	4,75	5,92	7,06	8,16	9,19	10,13	10,99	11,83	12,63
Oktober	0	1,06	2,13	3,20	4,28	5,35	6,41	7,47	8,49	9,48	10,43	11,35	12,26
November	0	1,01	2,02	3,03	4,04	5,06	6,08	7,10	8,11	9,11	10,11	11,09	12,07
December	0	1,01	2,02	3,04	4,05	5,07	6,08	7,09	8,09	9,08	10,07	11,05	12,02
Hela året	0	1,07	2,14	3,22	4,30	5,37	6,43	7,48	8,50	9,49	10,46	11,41	12,33
Vinter	0	1,12	2,24	3,37	4,50	5,61	6,69	7,75	8,76	9,73	10,67	11,58	12,46
Sommar	0	1,64	3,29	4,96	6,64	8,12	9,41	10,51	11,44	12,20	12,79	13,33	13,81

Klockslag													
Månad	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Januari	12,12	13,09	14,06	15,03	16,01	17,00	17,98	18,98	19,98	20,98	21,99	23,00	24,00
Februari	12,33	13,25	14,18	15,10	16,03	16,98	17,96	18,95	19,95	20,95	21,96	22,98	24,00
Mars	12,28	13,21	14,15	15,08	16,01	16,96	17,93	18,92	19,92	20,93	21,95	22,97	24,00
April	12,64	13,49	14,34	15,18	16,03	16,91	17,82	18,77	19,75	20,77	21,82	22,90	24,00
Maj	13,56	14,18	14,80	15,41	16,02	16,70	17,45	18,27	19,21	20,27	21,45	22,69	24,00
Juni	15,06	15,24	15,43	15,60	15,76	16,07	16,50	17,07	17,93	19,08	20,53	22,16	24,00
Juli	13,09	13,75	14,41	15,08	15,75	16,49	17,30	18,17	19,15	20,24	21,43	22,68	24,00
Augusti	13,49	13,86	14,26	14,69	15,15	15,76	16,50	17,40	18,45	19,66	21,03	22,47	24,00
September	12,63	13,41	14,18	14,94	15,71	16,55	17,47	18,47	19,50	20,58	21,70	22,84	24,00
Oktober	12,26	13,14	14,04	14,94	15,85	16,80	17,77	18,77	19,79	20,83	21,87	22,93	24,00
November	12,07	13,05	14,02	15,00	15,99	16,98	17,97	18,97	19,97	20,98	21,99	22,99	24,00
December	12,02	12,99	13,96	14,94	15,94	16,94	17,94	18,94	19,95	20,96	21,98	22,99	24,00
Hela året	12,33	13,24	14,14	15,06	15,97	16,91	17,87	18,85	19,85	20,87	21,90	22,95	24,00
Vinter	12,46	13,32	14,19	15,06	15,93	16,84	17,77	18,74	19,73	20,76	21,82	22,90	24,00
Sommar	13,81	14,23	14,67	15,11	15,56	16,13	16,80	17,59	18,56	19,71	21,03	22,46	24,00



Tabell L1.8. Skenbara dygnsfunktionstider  $\Delta t_{\text{vrk}}$  per månad i klimatzon III. Jyväskylä, 1979.

Klockslag													
Månad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Januari	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,01	6,01	7,01	8,01	9,01	10,02	11,03	12,04
Februari	0,00	1,03	2,07	3,11	4,16	5,21	6,27	7,32	8,38	9,42	10,45	11,45	12,43
Mars	0,00	1,04	2,09	3,14	4,20	5,27	6,34	7,41	8,47	9,50	10,51	11,48	12,45
April	0,00	1,08	2,17	3,29	4,42	5,57	6,69	7,79	8,86	9,89	10,87	11,82	12,74
Maj	0,00	1,35	2,76	4,16	5,57	6,98	8,29	9,51	10,62	11,64	12,56	13,38	14,14
Juni	0,00	1,70	3,57	5,41	7,23	9,02	10,57	11,85	12,89	13,76	14,48	15,04	15,52
Juli	0,00	1,47	3,04	4,62	6,21	7,81	9,22	10,44	11,47	12,36	13,13	13,77	14,37
Augusti	0,00	1,46	3,00	4,56	6,15	7,76	9,22	10,53	11,68	12,69	13,54	14,23	14,83
September	0,00	1,15	2,33	3,52	4,72	5,93	7,10	8,23	9,31	10,32	11,25	12,10	12,92
Oktober	0,00	1,04	2,08	3,12	4,16	5,21	6,25	7,30	8,35	9,36	10,35	11,31	12,25
November	0,00	1,01	2,03	3,04	4,05	5,06	6,08	7,09	8,11	9,11	10,11	11,10	12,09
December	0,00	1,01	2,02	3,03	4,04	5,05	6,06	7,07	8,08	9,09	10,10	11,11	12,11
Hela året	0,00	1,09	2,21	3,32	4,44	5,57	6,67	7,74	8,78	9,80	10,77	11,72	12,64
Vinter	0,00	1,05	2,11	3,18	4,25	5,33	6,39	7,44	8,49	9,51	10,50	11,47	12,43
Sommar	0,00	1,54	3,20	4,86	6,52	8,19	9,66	10,93	12,00	12,93	13,71	14,34	14,90
Klockslag													
Månad	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Januari	12,04	13,03	14,02	15,02	16,01	17,02	18,02	19,02	20,03	21,03	22,02	23,01	24,00
Februari	12,43	13,39	14,32	15,25	16,18	17,12	18,07	19,03	20,01	20,99	21,98	22,99	24,00
Mars	12,45	13,39	14,31	15,23	16,15	17,07	18,01	18,97	19,95	20,95	21,95	22,97	24,00
April	12,74	13,64	14,52	15,40	16,28	17,15	18,05	18,98	19,93	20,90	21,91	22,95	24,00
Maj	14,14	14,84	15,48	16,12	16,76	17,38	18,06	18,79	19,56	20,48	21,54	22,74	24,00
Juni	15,52	15,93	16,27	16,63	17,00	17,40	17,87	18,42	19,05	19,93	21,07	22,45	24,00
Juli	14,37	14,94	15,49	16,03	16,58	17,14	17,77	18,47	19,25	20,19	21,32	22,61	24,00
Augusti	14,83	15,32	15,72	16,11	16,51	16,90	17,45	18,15	19,01	20,03	21,22	22,58	24,00
September	12,92	13,72	14,48	15,25	16,04	16,84	17,70	18,63	19,63	20,67	21,74	22,86	24,00
Oktober	12,25	13,18	14,08	15,01	15,94	16,90	17,87	18,85	19,86	20,88	21,91	22,95	24,00
November	12,09	13,07	14,04	15,01	16,00	16,98	17,98	18,97	19,97	20,97	21,98	22,99	24,00
December	12,11	13,10	14,07	15,06	16,04	17,03	18,02	19,01	20,01	21,00	22,00	23,00	24,00
Hela året	12,64	13,53	14,41	15,29	16,17	17,06	17,97	18,90	19,86	20,85	21,87	22,93	24,00
Vinter	12,43	13,36	14,28	15,20	16,12	17,05	17,99	18,95	19,93	20,92	21,93	22,96	24,00
Sommar	14,90	15,40	15,82	16,25	16,69	17,14	17,69	18,35	19,10	20,05	21,20	22,55	24,00

Tabell L1.9.

Skenbara dygnsfunktionstider  $\Delta t_{vrk}$  per månad i klimatzon IV.  
Sodankylä, 1979.

Klockslag													
Månad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Januari	0,00	0,99	1,98	2,97	3,97	4,97	5,98	6,99	8,00	9,00	10,01	11,02	12,03
Februari	0,00	1,03	2,07	3,11	4,16	5,21	6,26	7,31	8,37	9,41	10,43	11,43	12,41
Mars	0,00	1,08	2,18	3,28	4,38	5,49	6,58	7,67	8,75	9,78	10,77	11,70	12,62
April	0,00	1,12	2,26	3,41	4,58	5,75	6,88	7,97	9,00	10,00	10,96	11,88	12,78
Maj	0,00	1,20	2,42	3,64	4,84	6,02	7,16	8,25	9,29	10,28	11,23	12,12	13,00
Juni	0,00	1,34	2,78	4,18	5,54	6,87	8,13	9,32	10,43	11,47	12,43	13,31	14,11
Juli	0,00	1,58	3,31	4,97	6,56	8,08	9,46	10,69	11,76	12,73	13,59	14,34	15,00
Augusti	0,00	1,35	2,76	4,18	5,62	7,07	8,42	9,66	10,79	11,79	12,65	13,37	14,06
September	0,00	1,10	2,21	3,34	4,48	5,63	6,76	7,86	8,94	9,97	10,94	11,86	12,74
Oktober	0,00	1,02	2,05	3,08	4,12	5,15	6,18	7,21	8,24	9,26	10,25	11,22	12,18
November	0,00	1,01	2,02	3,03	4,04	5,05	6,07	7,08	8,09	9,09	10,10	11,10	12,10
December	0,00	1,01	2,01	3,02	4,03	5,04	6,05	7,07	8,08	9,09	10,10	11,11	12,11
Hela året	0,00	1,08	2,18	3,27	4,37	5,47	6,55	7,61	8,65	9,67	10,65	11,61	12,55
Vinter	0,00	1,05	2,10	3,16	4,23	5,29	6,35	7,39	8,43	9,44	10,44	11,41	12,37
Sommar	0,00	1,41	2,92	4,39	5,85	7,27	8,59	9,81	10,92	11,93	12,82	13,61	14,33

Klockslag													
Månad	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Januari	12,03	13,02	14,02	15,01	16,01	17,00	18,00	19,00	19,99	20,99	21,99	23,00	24,00
Februari	12,41	13,37	14,30	15,24	16,18	17,12	18,08	19,04	20,02	21,00	21,99	22,99	24,00
Mars	12,62	13,52	14,39	15,27	16,15	17,03	17,94	18,88	19,86	20,86	21,89	22,94	24,00
April	12,78	13,67	14,53	15,39	16,25	17,11	17,99	18,90	19,84	20,82	21,84	22,91	24,00
Maj	13,00	13,85	14,68	15,51	16,33	17,15	17,99	18,85	19,72	20,68	21,72	22,84	24,00
Juni	14,11	14,83	15,47	16,11	16,75	17,38	18,07	18,83	19,64	20,57	21,61	22,76	24,00
Juli	15,00	15,58	16,06	16,54	17,00	17,46	18,00	18,61	19,30	20,19	21,28	22,56	24,00
Augusti	14,06	14,69	15,29	15,89	16,49	17,09	17,77	18,53	19,37	20,35	21,46	22,70	24,00
September	12,74	13,60	14,42	15,26	16,10	16,95	17,84	18,78	19,76	20,78	21,83	22,90	24,00
Oktober	12,18	13,13	14,07	15,02	15,98	16,95	17,93	18,92	19,92	20,93	21,95	22,97	24,00
November	12,10	13,09	14,08	15,06	16,05	17,04	18,03	19,02	20,01	21,00	22,00	23,00	24,00
December	12,11	13,10	14,08	15,07	16,05	17,03	18,02	19,01	20,00	20,99	21,99	23,00	24,00
Hela året	12,55	13,46	14,36	15,26	16,16	17,07	17,99	18,93	19,89	20,87	21,89	22,94	24,00
Vinter	12,37	13,31	14,24	15,17	16,11	17,04	17,99	18,95	19,93	20,92	21,93	22,96	24,00
Sommar	14,33	14,98	15,56	16,14	16,72	17,30	17,94	18,66	19,45	20,39	21,47	22,69	24,00

Tabell L1.10.

Frekvens för utetemperaturen som konstanta värden i klimatzon I.  
Helsingfors-Vanda, 1979.

Månad		Månad												Hela året	Vinter	Somm ar	
Utetemperatur, °C	Periodens längd, timmar												8760	6552	2208		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-30	0	0,0015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0001	0,0002	0	0
-29	0	0,0045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0003	0,0005	0	0
-28	0	0,0074	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0006	0,0008	0	0
-27	0	0,0179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0014	0,0018	0	0
-26	0	0,0283	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0022	0,0029	0	0
-25	0	0,0387	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0030	0,0040	0	0
-24	0	0,0476	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0037	0,0049	0	0
-23	0,0013	0,0655	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0051	0,0069	0	0
-22	0,0161	0,0863	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0080	0,0107	0	0
-21	0,0349	0,1131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0116	0,0156	0	0
-20	0,0538	0,1310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0146	0,0195	0	0
-19	0,0672	0,1443	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0168	0,0224	0	0
-18	0,0901	0,1711	0,0067	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0081	0,0220	0,0295	0	0	0
-17	0,1035	0,1890	0,0094	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0188	0,0257	0,0343	0	0	0
-16	0,1210	0,2143	0,0161	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0484	0,0322	0,0430	0	0	0
-15	0,1438	0,2247	0,0309	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0685	0,0379	0,0507	0	0	0
-14	0,1855	0,2381	0,0484	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0927	0,0460	0,0615	0	0	0
-13	0,2890	0,2634	0,0578	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1116	0,0591	0,0791	0	0	0
-12	0,3401	0,3095	0,0685	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1317	0,0696	0,0931	0	0	0
-11	0,3696	0,3408	0,0860	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1586	0,0783	0,1047	0	0	0
-10	0,3925	0,3929	0,0941	0	0	0	0	0	0	0	0,0097	0,1962	0,0889	0,1189	0	0	0
-9	0,4288	0,4643	0,0995	0	0	0	0	0	0,0027	0,0125	0,2406	0,1022	0,1366	0	0	0	0
-8	0,4785	0,5253	0,1075	0	0	0	0	0	0,0040	0,0181	0,2876	0,1163	0,1555	0	0	0	0
-7	0,5457	0,5640	0,1263	0,0069	0	0	0	0	0,0054	0,0194	0,3078	0,1291	0,1726	0	0	0	0
-6	0,6183	0,6295	0,1411	0,0264	0	0	0	0	0,0188	0,0264	0,3374	0,1474	0,1970	0	0	0	0
-5	0,6774	0,7143	0,1478	0,0417	0	0	0	0	0,0524	0,0375	0,3575	0,1662	0,2222	0	0	0	0
-4	0,7231	0,7887	0,1653	0,0694	0	0	0	0	0,0927	0,0653	0,3925	0,1882	0,2517	0	0	0	0
-3	0,7849	0,8482	0,2003	0,1097	0	0	0	0	0,1196	0,0917	0,4476	0,2135	0,2854	0	0	0	0
-2	0,8266	0,8765	0,2460	0,1472	0,0013	0	0	0,0014	0,1411	0,1236	0,4892	0,2344	0,3133	0	0	0	0
-1	0,8710	0,9167	0,3374	0,2153	0,0094	0	0	0,0069	0,1720	0,1931	0,5618	0,2702	0,3613	0	0	0	0
0	0,9462	0,9568	0,5323	0,2917	0,0175	0	0	0,0125	0,2097	0,2569	0,6599	0,3204	0,4284	0	0	0	0
1	0,9973	0,9881	0,7997	0,4056	0,0282	0	0	0,0194	0,2755	0,4028	0,7554	0,3864	0,5166	0	0	0	0
2	1	0,9940	0,9220	0,5250	0,0484	0	0	0,0278	0,3656	0,5292	0,8522	0,4360	0,5829	0	0	0	0
3	1	1	0,9785	0,6417	0,0766	0	0	0,0556	0,4180	0,6556	0,9341	0,4773	0,6381	0	0	0	0
4	1	1	0,9879	0,7403	0,1358	0	0	0,0903	0,4879	0,8083	0,9543	0,5143	0,6876	0	0	0	0
5	1	1	1	0,8236	0,2043	0	0	0,1222	0,5484	0,9208	0,9731	0,5466	0,7308	0	0	0	0
6	1	1	1	0,8778	0,2581	0	0	0,1736	0,6196	0,9681	0,9946	0,5716	0,7642	0	0	0	0
7	1	1	1	0,9181	0,3212	0,0083	0	0,2333	0,6747	0,9875	1	0,5926	0,7914	0,0027	0	0	0
8	1	1	1	0,9528	0,3763	0,0278	0,0054	0,0067	0,3097	0,7177	1	0,6137	0,8161	0,0131	0	0	0
9	1	1	1	0,9847	0,4288	0,0653	0,0188	0,0228	0,3806	0,8199	1	0,6409	0,8449	0,0353	0	0	0
10	1	1	1	0,9917	0,4946	0,1028	0,0457	0,0578	0,4639	0,8925	1	0,6684	0,8706	0,0684	0	0	0
11	1	1	1	1	0,5390	0,1417	0,0753	0,0847	0,5597	0,9583	1	0,6943	0,8945	0,1001	0	0	0
12	1	1	1	1	0,5914	0,1847	0,1411	0,1116	0,7083	0,9879	1	0,7249	0,9202	0,1454	0	0	0
13	1	1	1	1	0,6478	0,2653	0,2634	0,1667	0,8222	1	1	0,7618	0,9405	0,2314	0	0	0
14	1	1	1	1	0,7110	0,3819	0,4234	0,2352	0,9028	1	1	0,8027	0,9565	0,3465	0	0	0
15	1	1	1	1	0,7473	0,4750	0,5739	0,3253	0,9653	1	1	0,8390	0,9675	0,4579	0	0	0
16	1	1	1	1	0,7890	0,5375	0,7016	0,4651	0,9972	1	1	0,8731	0,9757	0,5684	0	0	0
17	1	1	1	1	0,8239	0,6000	0,8185	0,6492	1	1	1	0,9070	0,9800	0,6902	0	0	0
18	1	1	1	1	0,8548	0,6792	0,9019	0,7661	1	1	1	0,9331	0,9835	0,7835	0	0	0
19	1	1	1	1	0,8871	0,7389	0,9543	0,8522	1	1	1	0,9525	0,9872	0,8496	0	0	0
20	1	1	1	1	0,9140	0,8069	0,9745	0,8992	1	1	1	0,9661	0,9902	0,8945	0	0	0
21	1	1	1	1	0,9449	0,8444	0,9866	0,9274	1	1	1	0,9752	0,9937	0,9203	0	0	0
22	1	1	1	1	0,9664	0,8931	0,9960	0,9570	1	1	1	0,9844	0,9962	0,9493	0	0	0
23	1	1	1	1	0,9758	0,9403	1	0,9798	1	1	1	0,9913	0,9973	0,9737	0	0	0
24	1	1	1	1	0,9839	0,9514	1	0,9879	1	1	1	0,9936	0,9982	0,9801	0	0	0
25	1	1	1	1	0,9973	0,9708	1	1	1	1	1	0,9974	0,9997	0,9905	0	0	0
26	1	1	1	1	1	0,9875	1	1	1	1	1	0,9990	1	0,9959	0	0	0
27	1	1	1	1	1	0,9931	1	1	1	1	1	0,9994	1	0,9977	0	0	0
28	1	1	1	1	1	0,9958	1	1	1	1	1	0,9997	1	0,9986	0	0	0
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabell L1.11.

Frekvens för utetemperaturen som konstanta värden i klimatzon II.  
Jokioinen, 1979.

Månad		Periodens längd, timmar												Hela året	Vinter	Somm ar
Utetemperatur, °C	Periodens längd, timmar												8760	6552	2208	
	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744				
-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-36	0	0,0030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0003	0,0002	0
-35	0	0,0060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0006	0,0005	0
-34	0	0,0104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0011	0,0008	0
-33	0	0,0119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0012	0,0009	0
-32	0	0,0149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0015	0,0011	0
-31	0	0,0193	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0020	0,0015	0
-30	0	0,0238	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0024	0,0018	0
-29	0	0,0283	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0029	0,0022	0
-28	0	0,0327	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0034	0,0025	0
-27	0	0,0357	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0037	0,0027	0
-26	0,0161	0,0446	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0064	0,0048	0
-25	0,0336	0,0551	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0095	0,0071	0
-24	0,0430	0,0655	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0116	0,0087	0
-23	0,0565	0,0848	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0151	0,0113	0
-22	0,0699	0,1042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0108	0,0198	0,0148	0	
-21	0,0780	0,1250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0269	0,0247	0,0185	0
-20	0,0833	0,1399	0,0054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0430	0,0293	0,0219	0
-19	0,0887	0,1607	0,0094	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0632	0,0348	0,0260	0	
-18	0,1062	0,1815	0,0108	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0820	0,0412	0,0308	0	
-17	0,1196	0,1979	0,0175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1129	0,0487	0,0364	0
-16	0,1667	0,2232	0,0269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1331	0,0600	0,0449	0
-15	0,2083	0,2381	0,0363	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1505	0,0693	0,0518	0
-14	0,2608	0,2679	0,0497	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1882	0,0841	0,0629	0
-13	0,3118	0,3006	0,0565	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2070	0,0962	0,0719	0
-12	0,3253	0,3408	0,0659	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2245	0,1049	0,0784	0
-11	0,3454	0,3735	0,0806	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2433	0,1143	0,0855	0
-10	0,3750	0,4256	0,0954	0	0	0	0	0	0	0	0,0014	0,2742	0,1284	0,0960	0	
-9	0,4194	0,4539	0,1008	0,0014	0	0	0	0	0	0	0	0,0125	0,2997	0,1412	0,1056	0
-8	0,4825	0,5104	0,1156	0,0042	0	0	0	0	0	0	0	0,0194	0,3199	0,1592	0,1191	0
-7	0,5309	0,5982	0,1250	0,0139	0	0	0	0	0	0,0081	0,0222	0,3454	0,1799	0,1346	0	
-6	0,6156	0,6890	0,1398	0,0319	0	0	0	0	0	0	0,0255	0,0278	0,3629	0,2071	0,1549	0
-5	0,6801	0,7411	0,1452	0,0500	0	0	0	0	0	0,0565	0,0542	0,3898	0,2318	0,1734	0	
-4	0,7513	0,7813	0,1519	0,0708	0	0	0	0	0	0,0887	0,0861	0,4315	0,2590	0,1937	0	
-3	0,8065	0,8393	0,2016	0,0986	0	0	0	0	0	0,1142	0,1236	0,4745	0,2918	0,2183	0	
-2	0,8508	0,8973	0,2715	0,1486	0,0013	0	0	0	0	0,1492	0,1556	0,5336	0,3306	0,2473	0	
-1	0,9247	0,9449	0,4126	0,1958	0,0054	0	0	0	0,0014	0,1922	0,2000	0,5954	0,3825	0,2861	0	
0	0,9597	0,9807	0,5874	0,3153	0,0228	0	0	0	0,0042	0,2769	0,3083	0,6761	0,4560	0,3411	0	
1	1	0,9955	0,7863	0,4056	0,0336	0	0	0	0,0097	0,3320	0,5319	0,8065	0,5421	0,4055	0	
2	1	1	0,8978	0,5514	0,0780	0	0	0	0,0236	0,3952	0,6458	0,9220	0,6107	0,4567	0	
3	1	1	0,9610	0,6681	0,1263	0	0	0	0,0500	0,4449	0,7472	0,9543	0,6595	0,4933	0	
4	1	1	0,9839	0,7528	0,1841	0,0042	0	0	0,0944	0,5121	0,8806	0,9758	0,7076	0,5296	0,0014	
5	1	1	0,9973	0,8319	0,2392	0,0056	0	0,0040	0,1583	0,5981	0,9500	0,9919	0,7503	0,5620	0,0032	
6	1	1	1	0,8819	0,3011	0,0181	0	0,0134	0,2028	0,6599	0,9847	0,9973	0,7795	0,5856	0,0104	
7	1	1	1	0,9194	0,3481	0,0417	0,0081	0,0269	0,2944	0,7110	0,9931	1	0,8060	0,6092	0,0254	
8	1	1	1	0,9500	0,3992	0,0639	0,0175	0,0444	0,3653	0,7809	1	1	0,8317	0,6325	0,0417	
9	1	1	1	0,9750	0,4503	0,1069	0,0282	0,0565	0,4500	0,8763	1	1	0,8603	0,6595	0,0634	
10	1	1	1	0,9917	0,5108	0,1431	0,0739	0,0806	0,5431	0,9476	1	1	0,8874	0,6886	0,0987	
11	1	1	1	1	0,5511	0,2069	0,1237	0,1142	0,6681	0,9879	1	1	0,9112	0,7187	0,1476	
12	1	1	1	1	0,6116	0,2875	0,2151	0,1653	0,8111	1	1	1	0,9351	0,7554	0,2219	
13	1	1	1	1	0,6613	0,3681	0,3427	0,2473	0,8750	1	1	1	0,9478	0,7893	0,3188	
14	1	1	1	1	0,7164	0,4694	0,4906	0,3427	0,9361	1	1	1	0,9608	0,8280	0,4339	
15	1	1	1	1	0,7634	0,5181	0,6183	0,4745	0,9792	1	1	1	0,9708	0,8615	0,5371	
16	1	1	1	1	0,8024	0,5736	0,7446	0,6183	0,9972	1	1	1	0,9773	0,8938	0,6463	
17	1	1	1	1	0,8333	0,6486	0,8522	0,7245	1	1	1	1	0,9811	0,9210	0,7428	
18	1	1	1	1	0,8522	0,6944	0,9167	0,8078	1	1	1	1	0,9832	0,9389	0,8075	
19	1	1	1	1	0,8737	0,7431	0,9516	0,8669	1	1	1	1	0,9857	0,9527	0,8551	
20	1	1	1	1	0,9019	0,7917	0,9772	0,9113	1	1	1	1	0,9889	0,9651	0,8945	
21	1	1	1	1	0,9234	0,8208	0,9933	0,9341	1	1	1	1	0,9913	0,9726	0,9171	
22	1	1	1	1	0,9355	0,8583	1	0,9610	1	1	1	1	0,9927	0,9796	0,9407	
23	1	1	1	1	0,9583	0,8917	1	0,9758	1	1	1	1	0,9953	0,9855	0,9565	
24	1	1	1	1	0,9785	0,9222	1	0,9879	1	1	1	1	0,9976	0,9908	0,9706	
25	1	1	1	1	0,9892	0,9514	1	0,9946	1	1	1	1	0,9988	0,9946	0,9823	
26	1	1	1	1	0,9987	0,9750	1	1	1	1	1	1	0,9998	0,9978	0,9918	
27	1	1	1	1	1	0,9917	1	1	1	1	1	1	1	0,9993	0,9973	
28	1	1	1	1	1	0,9972	1	1	1	1	1	1	1	0,9998	0,9991	
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Tabell L1.12.

Frekvens för utetemperaturen som konstanta värden i klimatzon III.  
Jyväskylä, 1979.

Månad	Utetemperatur, °C												Hela året	Vinter	Somm ar
	Periodens längd, timmar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	8760	6552	2208
-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-34	0	0,0074	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0006	0,0008	0
-33	0	0,0104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0008	0,0011	0
-32	0	0,0119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0009	0,0012	0
-31	0	0,0223	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0017	0,0023	0
-30	0	0,0342	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0026	0,0035	0
-29	0	0,0491	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0038	0,0050	0
-28	0	0,0714	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0055	0,0073	0
-27	0,0013	0,0967	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0075	0,0101	0
-26	0,0040	0,1131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0090	0,0121	0
-25	0,0067	0,1384	0,0054	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0054	0,0121	0,0162	0
-24	0,0175	0,1592	0,0094	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0121	0,0155	0,0208	0
-23	0,0228	0,1741	0,0121	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0403	0,0197	0,0264	0
-22	0,0403	0,1905	0,0134	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0605	0,0243	0,0325	0
-21	0,0591	0,2039	0,0188	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0806	0,0291	0,0389	0
-20	0,0780	0,2217	0,0282	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0901	0,0337	0,0450	0
-19	0,1210	0,2351	0,0349	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1008	0,0398	0,0533	0
-18	0,1788	0,2455	0,0417	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1169	0,0475	0,0635	0
-17	0,2312	0,2604	0,0511	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1573	0,0573	0,0766	0
-16	0,2957	0,3155	0,0618	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1774	0,0696	0,0931	0
-15	0,3293	0,3393	0,0739	0,0014	0	0	0	0	0	0	0	0,2003	0,0774	0,1035	0
-14	0,3683	0,3452	0,0860	0,0014	0	0	0	0	0	0	0	0,2218	0,0840	0,1123	0
-13	0,4032	0,3616	0,0995	0,0028	0	0	0	0	0	0	0	0,2352	0,0906	0,1212	0
-12	0,4328	0,3765	0,1048	0,0069	0	0	0	0	0	0	0	0,2554	0,0968	0,1294	0
-11	0,4583	0,3958	0,1116	0,0097	0	0	0	0	0	0	0	0,2930	0,1045	0,1397	0
-10	0,4960	0,4807	0,1263	0,0153	0	0	0	0	0	0,0054	0	0,3306	0,1195	0,1598	0
-9	0,5242	0,5699	0,1398	0,0292	0	0	0	0	0	0,0081	0,0014	0,3522	0,1332	0,1781	0
-8	0,5497	0,6116	0,1505	0,0514	0	0	0	0	0	0,0202	0,0153	0,3710	0,1451	0,1940	0
-7	0,5887	0,6637	0,1653	0,0667	0	0	0	0	0	0,0390	0,0319	0,3911	0,1596	0,2134	0
-6	0,6478	0,7247	0,1680	0,0847	0	0	0	0	0	0,0618	0,0528	0,4194	0,1771	0,2367	0
-5	0,7258	0,7723	0,1774	0,1111	0	0	0	0	0	0,1062	0,0833	0,4476	0,1990	0,2660	0
-4	0,8320	0,8155	0,1989	0,1569	0	0	0	0	0	0,1331	0,1389	0,5108	0,2291	0,3063	0
-3	0,8978	0,8720	0,2554	0,2028	0	0	0	0	0,0014	0,1815	0,2083	0,5739	0,2629	0,3515	0
-2	0,9395	0,9256	0,3239	0,2389	0	0	0	0	0,0056	0,2352	0,2569	0,6062	0,2910	0,3890	0
-1	0,9462	0,9464	0,4610	0,3167	0,0013	0	0	0	0,0125	0,2984	0,3306	0,6774	0,3293	0,4403	0
0	0,9664	0,9583	0,6304	0,4014	0,0148	0	0	0	0,0250	0,3508	0,4806	0,7903	0,3818	0,5105	0
1	1	0,9836	0,7809	0,5250	0,0470	0	0	0	0,0486	0,4153	0,7444	0,9462	0,4547	0,6079	0
2	1	0,9955	0,8804	0,6597	0,0954	0	0	0	0,0931	0,4933	0,8514	0,9906	0,5021	0,6712	0
3	1	1	0,9543	0,7583	0,1505	0	0	0	0,1347	0,5672	0,9569	0,9960	0,5403	0,7224	0
4	1	1	0,9892	0,8528	0,2016	0,0014	0	0	0,1653	0,6667	0,9903	1	0,5695	0,7613	0,0005
5	1	1	0,9973	0,9181	0,2823	0,0042	0	0,0027	0,2097	0,7500	0,9944	1	0,5939	0,7933	0,0023
6	1	1	1	0,9722	0,3616	0,0139	0,0040	0,0134	0,2944	0,8185	1	1	0,6207	0,8263	0,0104
7	1	1	1	0,9875	0,3898	0,0458	0,0175	0,0255	0,3861	0,8522	1	1	0,6395	0,8451	0,0294
8	1	1	1	1	0,4288	0,0722	0,0242	0,0551	0,4569	0,9073	1	1	0,6596	0,8649	0,0503
9	1	1	1	1	0,4892	0,1208	0,0444	0,0806	0,5569	0,9409	1	1	0,6837	0,8866	0,0815
10	1	1	1	1	0,5323	0,1653	0,0780	0,1142	0,6764	0,9677	1	1	0,7088	0,9077	0,1187
11	1	1	1	1	0,5645	0,2319	0,1142	0,1653	0,8014	1	1	1	0,7374	0,9287	0,1698
12	1	1	1	1	0,5941	0,3083	0,1801	0,2325	0,8792	1	1	1	0,7639	0,9406	0,2396
13	1	1	1	1	0,6263	0,3958	0,2917	0,3065	0,9153	1	1	1	0,7926	0,9483	0,3306
14	1	1	1	1	0,6720	0,4778	0,4247	0,4261	0,9486	1	1	1	0,8274	0,9571	0,4425
15	1	1	1	1	0,7339	0,5514	0,5309	0,5202	0,9750	1	1	1	0,8579	0,9670	0,5340
16	1	1	1	1	0,7890	0,6111	0,6116	0,6532	0,9903	1	1	1	0,8869	0,9750	0,6255
17	1	1	1	1	0,8185	0,6750	0,7110	0,7392	0,9944	1	1	1	0,9107	0,9788	0,7088
18	1	1	1	1	0,8441	0,7375	0,7944	0,8199	1	1	1	1	0,9324	0,9823	0,7844
19	1	1	1	1	0,8723	0,7833	0,8629	0,8737	1	1	1	1	0,9490	0,9855	0,8406
20	1	1	1	1	0,9059	0,8278	0,9234	0,9073	1	1	1	1	0,9635	0,9893	0,8868
21	1	1	1	1	0,9288	0,8694	0,9718	0,9341	1	1	1	1	0,9752	0,9919	0,9257
22	1	1	1	1	0,9570	0,9042	0,9946	0,9516	1	1	1	1	0,9839	0,9951	0,9506
23	1	1	1	1	0,9731	0,9347	1	0,9718	1	1	1	1	0,9900	0,9969	0,9692
24	1	1	1	1	0,9839	0,9569	1	0,9812	1	1	1	1	0,9935	0,9982	0,9796
25	1	1	1	1	0,9892	0,9778	1	0,9960	1	1	1	1	0,9969	0,9988	0,9914
26	1	1	1	1	0,9919	0,9917	1	1	1	1	1	1	0,9986	0,9991	0,9973
27	1	1	1	1	0,9946	1	1	1	1	1	1	1	0,9995	0,9994	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabell L1.13.

Frekvens för utetemperaturen som konstanta värden i klimatzon IV.  
Sodankylä, 1979.

Månad		Månad												Hela året	Vinter	Somm ar	
Utetemperatur, °C	Periodens längd, timmar												8760	6552	2208		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
-41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-40	0	0,0015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0001	0,0002	0	0
-39	0	0,0089	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0007	0,0009	0	0
-38	0	0,0179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0014	0,0018	0	0
-37	0	0,0342	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0026	0,0035	0	0
-36	0,0108	0,0432	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0042	0,0056	0	0
-35	0,0175	0,0521	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0055	0,0073	0	0
-34	0,0242	0,0580	0,0040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0068	0,0092	0	0
-33	0,0363	0,0625	0,0081	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0054	0,0090	0,0121	0	0
-32	0,0524	0,0655	0,0108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0309	0,0130	0,0174	0	0
-31	0,0712	0,0714	0,0228	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0376	0,0167	0,0223	0	0
-30	0,0927	0,0774	0,0336	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0470	0,0207	0,0276	0	0
-29	0,1142	0,0848	0,0457	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0699	0,0260	0,0348	0	0
-28	0,1344	0,0982	0,0565	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0820	0,0307	0,0411	0	0
-27	0,1667	0,1116	0,0605	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0887	0,0354	0,0473	0	0
-26	0,2030	0,1161	0,0672	0	0	0	0	0	0	0	0,0042	0,0941	0,0402	0,0537	0	0	0
-25	0,2406	0,1295	0,0712	0,0028	0	0	0	0	0	0	0,0069	0,1008	0,0458	0,0612	0	0	0
-24	0,2796	0,1414	0,0793	0,0042	0	0	0	0	0	0,0111	0,1102	0,0519	0,0694	0	0	0	0
-23	0,3441	0,1518	0,0887	0,0056	0	0	0	0	0	0,0125	0,1210	0,0602	0,0804	0	0	0	0
-22	0,3938	0,1667	0,0954	0,0069	0	0	0	0	0	0,0139	0,1411	0,0680	0,0910	0	0	0	0
-21	0,4341	0,1875	0,1062	0,0111	0	0	0	0	0	0,0167	0,1573	0,0759	0,1015	0	0	0	0
-20	0,4758	0,2202	0,1210	0,0167	0	0	0	0	0	0,0167	0,1640	0,0842	0,1126	0	0	0	0
-19	0,5175	0,2545	0,1331	0,0222	0	0	0	0	0,0040	0,0194	0,1734	0,0933	0,1247	0	0	0	0
-18	0,5376	0,2902	0,1438	0,0292	0	0	0	0	0,0081	0,0194	0,1855	0,1006	0,1345	0	0	0	0
-17	0,5444	0,3348	0,1586	0,0347	0	0	0	0	0,0161	0,0264	0,2043	0,1091	0,1459	0	0	0	0
-16	0,5591	0,3810	0,1680	0,0403	0	0	0	0	0,0215	0,0403	0,2231	0,1184	0,1583	0	0	0	0
-15	0,5753	0,4286	0,1841	0,0472	0	0	0	0	0,0228	0,0500	0,2513	0,1287	0,1720	0	0	0	0
-14	0,6048	0,4792	0,2056	0,0542	0	0	0	0	0,0282	0,0569	0,2796	0,1409	0,1883	0	0	0	0
-13	0,6613	0,5446	0,2312	0,0694	0	0	0	0	0,0296	0,0653	0,3105	0,1575	0,2106	0	0	0	0
-12	0,7083	0,6012	0,2460	0,0833	0	0	0	0	0,0484	0,0819	0,3535	0,1749	0,2338	0	0	0	0
-11	0,7554	0,6577	0,2540	0,1042	0	0	0	0	0,0699	0,1056	0,3992	0,1933	0,2584	0	0	0	0
-10	0,8185	0,6890	0,2702	0,1319	0	0	0	0	0,1129	0,1569	0,4207	0,2144	0,2866	0	0	0	0
-9	0,8454	0,7500	0,2755	0,1708	0	0	0	0	0,1304	0,2139	0,4637	0,2348	0,3139	0	0	0	0
-8	0,8858	0,8125	0,2863	0,2097	0	0	0	0	0,1573	0,2861	0,4892	0,2575	0,3443	0	0	0	0
-7	0,9167	0,8408	0,3065	0,2500	0	0	0	0	0,1841	0,3431	0,5148	0,2765	0,3697	0	0	0	0
-6	0,9395	0,8869	0,3374	0,2931	0	0	0	0	0,2285	0,3736	0,5417	0,2967	0,3967	0	0	0	0
-5	0,9570	0,9092	0,3884	0,3514	0	0	0	0	0,2715	0,4292	0,5766	0,3202	0,4281	0	0	0	0
-4	0,9718	0,9137	0,4422	0,4347	0,0013	0	0	0	0,0014	0,3387	0,5431	0,6438	0,3542	0,4736	0	0	0
-3	0,9866	0,9196	0,5323	0,4958	0,0094	0	0	0	0,0111	0,4113	0,6583	0,6841	0,3892	0,5203	0	0	0
-2	0,9946	0,9256	0,6465	0,5597	0,0323	0	0	0	0,0361	0,5148	0,7583	0,7796	0,4344	0,5807	0	0	0
-1	0,9987	0,9509	0,7567	0,6403	0,0618	0	0	0	0,0556	0,6210	0,8361	0,8401	0,4773	0,6381	0	0	0
0	1	0,9762	0,8548	0,7028	0,0981	0	0	0	0,0792	0,7258	0,8972	0,9368	0,5200	0,6952	0	0	0
1	1	0,9926	0,9315	0,7778	0,1680	0	0	0,0013	0,0972	0,8414	0,9542	0,9946	0,5608	0,7497	0,0005	0	0
2	1	1	0,9785	0,8667	0,2379	0,0014	0	0,0040	0,1222	0,9167	1	1	0,5917	0,7904	0,0018	0	0
3	1	1	0,9933	0,9139	0,3253	0,0042	0	0,0094	0,1569	0,9664	1	1	0,6120	0,8167	0,0045	0	0
4	1	1	0,9946	0,9458	0,4395	0,0139	0	0,0188	0,1972	0,9852	1	1	0,6309	0,8399	0,0109	0	0
5	1	1	1	0,9583	0,5188	0,0347	0,0027	0,0296	0,2875	0,9933	1	1	0,6501	0,8617	0,0222	0	0
6	1	1	1	0,9750	0,6169	0,0611	0,0081	0,0470	0,4181	1	1	1	0,6752	0,8898	0,0385	0	0
7	1	1	1	0,9889	0,6801	0,1056	0,0161	0,1129	0,5778	1	1	1	0,7048	0,9161	0,0779	0	0
8	1	1	1	1	0,7204	0,1819	0,0390	0,1653	0,6792	1	1	1	0,7301	0,9330	0,1282	0	0
9	1	1	1	1	0,7608	0,2639	0,0699	0,2352	0,8125	1	1	1	0,7598	0,9522	0,1889	0	0
10	1	1	1	1	0,7903	0,3250	0,1102	0,3226	0,8819	1	1	1	0,7839	0,9632	0,2518	0	0
11	1	1	1	1	0,8226	0,4069	0,1653	0,3992	0,9194	1	1	1	0,8076	0,9710	0,3229	0	0
12	1	1	1	1	0,8575	0,5000	0,2339	0,5000	0,9736	1	1	1	0,8371	0,9809	0,4103	0	0
13	1	1	1	1	0,8844	0,5792	0,3683	0,5685	0,9875	1	1	1	0,8643	0,9855	0,5045	0	0
14	1	1	1	1	0,9113	0,6694	0,4543	0,6237	1	1	1	1	0,8870	0,9899	0,5815	0	0
15	1	1	1	1	0,9341	0,7514	0,5430	0,7097	1	1	1	1	0,9105	0,9925	0,6671	0	0
16	1	1	1	1	0,9556	0,8153	0,6384	0,7863	1	1	1	1	0,9322	0,9950	0,7459	0	0
17	1	1	1	1	0,9731	0,8625	0,7030	0,8347	1	1	1	1	0,9471	0,9969	0,7994	0	0
18	1	1	1	1	0,9866	0,8972	0,7903	0,8669	1	1	1	1	0,9613	0,9985	0,8510	0	0
19	1	1	1	1	0,9906	0,9306	0,8602	0,9059	1	1	1	1	0,9736	0,9989	0,8986	0	0
20	1	1	1	1	0,9973	0,9528	0,9059	0,9274	1	1	1	1	0,9817	0,9997	0,9284	0	0
21	1	1	1	1	1	0,9722	0,9368	0,9516	1	1	1	1	0,9882	1	0,9534	0	0
22	1	1	1	1	1	0,9778	0,9664	0,9651	1	1	1	1	0,9924	1	0,9697	0	0
23	1	1	1	1	1	0,9889	0,9852	0,9825	1	1	1	1	0,9963	1	0,9855	0	0
24	1	1	1	1	1	0,9972	0,9946	0,9879	1	1	1	1	0,9983	1	0,9932	0	0
25	1	1	1	1	1	1	1	0,9960	1	1	1	1	0,9997	1	0,9986	0	0
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

## BILAGA 2

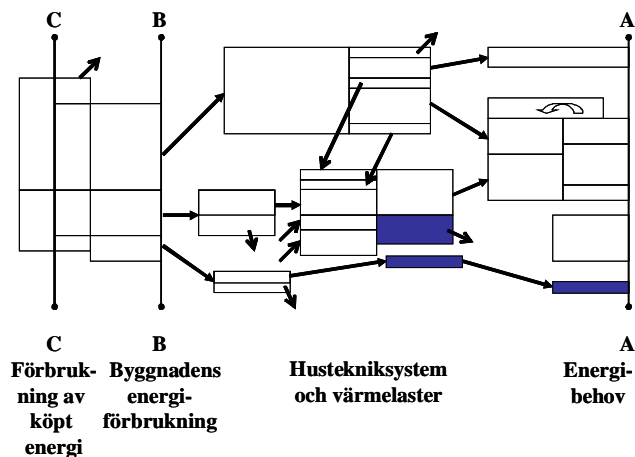
### Beräkning av månadsmedeltalet för inomhustemperaturen och beräkning av kylenergin

#### I denna bilaga beräknas

Månadsmedeltalet för inomhustemperaturen  
Kylenergibehovet och -förbrukningen

#### Som utgångsuppgifter behövs minst

Byggnadens värmeförlustenergi (kapitel 4)  
Byggnadens värmelastenergi (kapitel 8)  
Värmelasternas verkningsgrad (kapitel 8)



### Månadsmedeltalet för inomhustemperaturen

Sommarperiodens inomhustemperatur beräknas enligt de formler som presenteras i beräkning av byggnads uppvärmningsenergiförbrukning. Uppskattningen om byggnadens eller dess inomhustemperatur under sommaren beräknas som månatlig inomhustemperatur i medeltal. Beräkningen görs i allmänhet för några för byggnaden typiska eller betydelsefulla rum eller en utrymmesgrupp där enligt planerarens uppskattning de högsta inomhustemperaturerna förekommer.

#### Förklaring

Målet med en beräkning av inomhustemperaturen under sommaren är att säkerställa att inomhustemperaturen inte under sommaren stiger okontrollerat och att passiva och användningstekniska metoder för kontroll av inomhustemperaturen utreds innan en eventuell planering av dessa utrymmens kylning. Föreskrifter och anvisningar om byggnaders inomhusklimat och temperaturförhållanden presenteras i byggbestämmelsesamlingens del D2.

Enkla metoder för kontroll av inomhustemperaturen sommartid är t.ex. ett effektivt solskydd för fönstren och en effektivisering av ventilationen under nätterna. Inomhustemperaturen påverkas även av interna värmelaster, vilka kan påverkas genom belysningslösningar samt genom att undvika onödig användning av belysning och elapparatur. De högsta inomhustemperaturerna förekommer i allmänhet under sommarmånaderna. Även under andra månader kan det förekomma onormalt höga inomhustemperaturer om värmelasterna överstiger värmeförlusterna.

Beräkningsmetoden bygger på en uppskattning av den ökning av inomhustemperaturen som förorsakas av vid uppvärmningen outnyttjade värmelaster. Om de inkommande värmelasterna är större än de utgående värmeförlusterna stiger inomhustemperaturen. Inomhustemperaturen kan i beräkningsmetoden påverkas genom att ändra värmelasterna eller värmeförlusterna.

Om det vid beräkningen av inomhustemperaturen används andra utgångsuppgifter än vid beräkningen av uppvärmningsenergiförbrukningen, skall de avvikande utgångsuppgifterna presenteras i beräkningarna.

Den månatliga inomhustemperaturen i medeltal ( $T_{s, \text{lask., keskim.}}$ ) beräknas genom formeln (L2.1). Formeln beskrivs i bild L2.1

$$T_{s, \text{lask., keskim.}} = T_s + \left( \frac{(1 - \eta_{\text{lämpö}}) Q_{\text{lämpökuorma}} - Q_{\text{jäähdytys, tilat, netto}}}{Q_{\text{lämpöhäviö}} / (T_s - T_u)} \right)^{1,1} \quad (\text{L2.1})$$

I fall, där det beräknade värdet i formeln (L2.1) för parentesen under exponenten är negativt, används värdet 1 för exponenten.

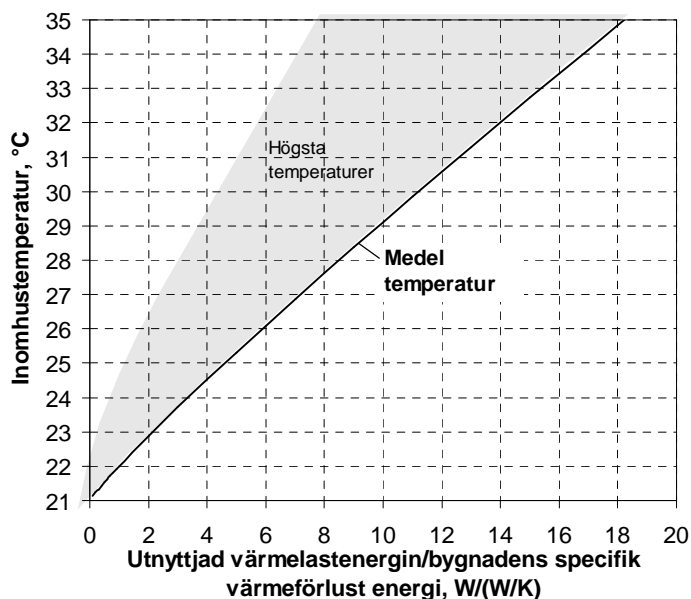
där

- $T_{s, \text{lask., keskim.}}$  inneluftens beräknade temperatur per månad i medeltal, °C
- $T_s$  inneluftens temperatur (uppvärmningens inställningsvärde), °C (oftast 21 °C,  $T_s \neq T_u$ )
- $T_u$  uteluftens temperatur, °C (bilaga 1)
- $\eta_{\text{lämpö}}$  värmelasternas månatliga verkningsgrad, - (formeln 8.13 eller 8.14)
- $Q_{\text{lämpökuorma}}$  värmelastenergi, dvs energi som frigörs inne i byggnaden utöver den uppvärmning som sker genom reglerstyrd uppvärmning, kWh (formeln 8.11)
- $Q_{\text{jäähdytys, tilat, netto}}$  nettoenergi för kylning av byggnadens utrymmen, kWh,  
- värdet är 0, om kylning saknas
- $Q_{\text{lämpöhäviö}}$  byggnadens värmeförlustenergi (formeln 8.17), kWh,  $Q_{\text{lämpöhäviö}} \neq 0$   
(den sammanlagda värmeförlustenergin från ledning, läckluft och ventilation vid behov minskad med energiförbrukningen för tilluftens eftervärmebatteri)
- 1,1 faktor i exponenten, som beaktar den effektivare värmeväxlingen vid ökad temperaturnivå.

I ett utrymmes värmeförlust kan även räknas med värmeförlust till angränsande utrymmen om de angränsande utrymmenas medelinomhustemperatur påvisas separat genom motsvarande beräkningar. I allmänhet utgår man från att de angränsande utrymmena har samma medelinomhustemperatur som det utrymme för vilken det beräknas och inga intern värmeförluster behöver räknas med i utrymmets värmeförlust.

*Bild L2.1. Månatlig inomhustemperatur i medeltal enligt formeln (L2.1) och typiska maximiinomhustemperaturer beroende på förhållandet mellan outnyttjade värmelaster och specifik värmeförlust (parentesen i formeln L2.1).*

*Inomhustemperaturens inställningsvärde vid uppvärmningen är 21 °C. Månadens högsta inomhustemperaturer ligger i allmänhet 1 - 4 °C över medeltemperaturläget. Variationens storlek beror på situationen, användningen och värmelasternas växlingar.*





## Kylenergibehov

Det beräknade behovet av kylenergi är den andel av vid uppvärmningen outnyttjad värmelastenergin som bör avledas från byggnaden för att önskad medeltemperatur skall förverkligas.

Behovet av kylenergi  $Q_{\text{jäähdytys, tilat, netto}}$  kan beräknas enligt formeln (L2.2). Vid beräkningen av kylbehovet kan som inställningsvärde i konventionella utrymmen användas värdet 23 °C om inte noggrannare uppgifter finns.

$$Q_{\text{jäähdytys, tilat, netto}} = (1 - \eta_{\text{lämpö}}) Q_{\text{lämpökuorma}} - \frac{(T_{\text{s, lask, keskim}} - T_{\text{s}})^{1,1}}{(T_{\text{s}} - T_{\text{u}})} Q_{\text{lämpöhäviö}} \quad (\text{L2.2})$$

Om parentesens beräknade värde under exponenten i formeln (L2.2) är negativt, används värdet 1 som exponent.

där

$Q_{\text{jäähdytys, tilat, netto}}$	nettoenergibehovet för kylning av byggnadens utrymmen, kWh
$\eta_{\text{lämpö}}$	värmelasternas månatliga verkningsgrad, - (formeln 8.13 eller 8.14)
$Q_{\text{lämpökuorma}}$	värmelastenergi, dvs energi som frigörs inne i byggnaden utöver den uppvärmning som sker genom reglerstyrd uppvärmning, kWh (formeln 8.11)
$T_{\text{s, lask, keskim}}$	inneluftens beräknade temperatur per månad i medeltal (kylningens inställningsvärde), °C
$T_{\text{s}}$	inneluftens temperatur (uppvärmningens inställningsvärde), °C (oftast 21 °C, $T_{\text{s}} \neq T_{\text{u}}$ )
$T_{\text{u}}$	uteluftens temperatur, °C (bilaga 1)
$Q_{\text{lämpöhäviö}}$	byggnadens värmeförlustenergi (formeln 8.17), kWh, (den sammanlagda värmeförlustenergin från ledning, läckluft och ventilation vid behov minskad med energiförbrukningen för tilluftens eftervärmebatteri)
1,1	faktor i exponenten, som beaktar den effektivare värmeväxlingen vid ökad temperaturnivå.

# Vägledande information

---

## FINLANDS BYGGBESTÄMMELSESAMLING

Situationen 1.1.2008 enligt tillgänglig information 19.6 2007.

(aktuell innehållsförteckning: [www.miljo.fi](http://www.miljo.fi))

<b>A</b>	<b>ALLMÅN DEL</b>		
A1	Tillsyn över byggande och teknisk granskning	Föreskrifter och anvisningar	2006
A2	Planerare av byggnader och byggnadsprojekt	Föreskrifter och anvisningar	2002
A4	Bruks- och underhållsanvisningar för en byggnad	Föreskrifter och anvisningar	2000
A5	Planbeteckningar	Föreskrifter	2000
<b>B</b>	<b>KONSTRUKTIONERS HÅLLFASTHET</b>		
B1	Konstruktioners säkerhet och belastningar	Föreskrifter	1998
B2	Bärande konstruktioner	Föreskrifter	1990
B3	Geokonstruktioner	Föreskrifter och anvisningar	2004
B4	Betongkonstruktioner	Anvisningar	2005
B5	Konstruktioner av lättbetongblock	Anvisningar	2007
B6	Ståltunnplåtskonstruktioner	Anvisningar	1989
B7	Stålkonstruktioner	Anvisningar	1996
B8	Tegelkonstruktioner	Anvisningar	2007
B9	Konstruktioner av betongblock	Anvisningar	1993
B10	Träkonstruktioner	Anvisningar	2001
*	Nationella anpassningsdokument till Eurocode-förstandarder (NAD)		
<b>C</b>	<b>ISOLERINGAR</b>		
C1	Ljudisolering och bullerskydd i byggnad	Föreskrifter och anvisningar	1998
C2	Fukt	Föreskrifter och anvisningar	1998
C3	Byggnadens värmeisolering	Föreskrifter	2007
C4	Värmeisolering	Anvisningar	2003
<b>D</b>	<b>VVS OCH ENERGIHUSHÅLLNING</b>		
D1	Vatten- och avloppsinstallationer för fastigheter	Föreskrifter och anvisningar	2007
D2	Byggnaders inomhusklimat och ventilation	Föreskrifter och anvisningar	2007
D3	Byggnaders energiprestanda	Föreskrifter och anvisningar	2007
D4	VVS-ritningsbeteckningar	Anvisningar	1978
D5	Beräkning av byggnaders energiförbrukning och uppvärmningseffekt	Anvisningar	2007
D7	Effektivitetskrav för värme pannor	Föreskrifter	1997
<b>E</b>	<b>KONSTRUKTIV BRANDSÄKERHET</b>		
E1	Byggnaders brandsäkerhet	Föreskrifter och anvisningar	2002
E2	Produktions- och lagerbyggnaders brandsäkerhet	Anvisningar	2005
E3	Små rökkanaler	Anvisningar	1988
E4	Bilgaragens brandsäkerhet	Anvisningar	2005
E7	Ventilationsanläggningars brandsäkerhet	Anvisningar	2004
E8	Murade eldstäder	Anvisningar	1985
E9	Brandsäkerheten i pannrum och bränsleförråd	Anvisningar	2005
<b>F</b>	<b>ALLMÅN BYGGNADSPLANERING</b>		
F1	Hinderfri byggnad	Föreskrifter och anvisningar	2005
F2	Säkerhet vid användning av byggnad	Föreskrifter och anvisningar	2001
<b>G</b>	<b>BOSTADSBYGGANDET</b>		
G1	Bostadsplanering	Föreskrifter och anvisningar	2005
G2	Bostadsproduktion som staten stöder	Föreskrifter och anvisningar	1998