



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



**Rapport**

**R50:1975**

**Effekt- och energiberäkningar för luftbehandlings-, kyl- och värmeinstallationer**

**Axel Bigélius**

**Roger Taesler**

**Byggforskningen**

TEKNISKA HOGSKOLEN I BUDAPEST  
SEKTIONEN FÖR VÄG- OCH VATTEN  
BIBLIOTEKET

# Effekt- och energiberäkningar för luftbehandlings-, kyl- och värmeinstallationer

Beräkningsunderlag för projektering

Axel Bigélius & Roger Taesler

För närvarande förekommer en stor mängd olika formuleringar av krav på inneklimatet. Sätten att representera uteklimatet vid beräkningar medför vart och ett sina för- och nackdelar. Olika teoretiska rumsmodeller används för att beskriva byggnadens överföringsfunktion, vilken bestämmer uteklimatets inverkan på inneklimatet.

Föreliggande rapport ger beräkningsunderlag för effekt- och energiberäkningar avseende luftbehandlings-, kyl- och värmeanläggningar för optimal projektering.

Innan det ovan antydda problemkomplexet har undersökts systematiskt kan inte något definitivt svar lämnas på vilka data som bör användas, för att en med avseende på installations- och driftkostnad optimal installation skall erhållas. Synpunkter på sambandet mellan kraven på termiska inneklimatet och presentationen av uteklimatet vid beräkningar avseende energibehov och erforderlig effekt lämnas i en i rapporten inlämnad bilaga.

## Direkt tillämpning

Rapporten presenterar resultat, vilka är avsedda för direkt tillämpning i praktiska installationsprojektering. Beräkningsunderlag har utarbetats dels för anläggningar med *kontinuerlig drift*, dels för anläggningar med *intermittent drift*. Omfattningen av det presenterade materialet framgår av nedanstående förteckning, vilken dock ej representerar det kompletta materialet. Resultaten presenteras i form av kartor, diagram och tabeller.

## Dimensionering

Dimensioneringsunderlag för *effektberäkningar* avseende luftbehandlings- och kylinstallationer ges på två olika sätt:

- Ett strängt temperaturkrav, motsvarande den utetemperatur, som överskrides 50 h/år (HUT 50), och ett mindre strängt (HUT 250), kombinerat med motsvarande värde för uteluftens värmeinnehåll, HUV 50 och HUV 250. Värdena ges i form av kartor, som täcker hela landet.

- Data över sammanhängande varma perioder av olika längd och frekvens omfattande dygnsmedeltemperatur, temperaturamplitud under dygnet och solstrålning dels för de enskilda dygnet under perioden, dels som medelvärden för hela perioden. Värdena ges i form av tabeller för orter, representerande åtta olika områden, vilka täcker hela landet.

Underlaget för *energiberäkningar* avseende luftbehandlings-, kyl- och värmeinstallationer ges på två olika sätt:

- Erforderlig energi för värmning respektive kylning till viss temperatur.
- Erforderlig energi för värmning respektive kylning till visst värmeinnehåll.

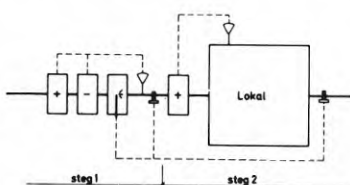
Värdena ges både för kontinuerligt gående installationer och installationer som endast går dagtid mellan kl 09–21. För dessa båda driftsfall ges värdena både som varaktighetsdiagram och ur dessa framräknade tabeller.

## Grundmaterial

Grundmaterialet för de uppgifter som presenteras, har erhållits dels ur "Klimatdata för Sverige", (Bygghälsöföretaget, 1972), dels ur nya datorbearbetningar vilka utförts vid SMHI i samband med projektet.

## Tillämpning

Tillämpningen av materialet behandlas i ett beräkningsexempel avseende en luftbehandlingsinstallation med uppbyggnad enligt följande flödesschema.



De data över varma perioder som presenteras i rapporten, avviker i icke oväsentlig grad från liknande data, vilka publicerats tidigare av Adamson (Bygghälsöföretagets rapport R49:1970). Skillnaderna beror på att helt olika meto-

# Bygghälsöföretaget Sammanfattningar

## R50:1975

Nyckelord:

klimatdata, beräkningsmetod, effektberäkningar, energiberäkningar, projekteringsunderlag

Rapport R50:1975 hänför sig till forskningsanslag 730482-0 från Statens råd för byggnadsforskning till VVS-Tekniska Föreningen, Stockholm.

UDK 697.003  
551.58:69  
697.13  
SfB (59)  
ISBN 91-540-2483-8

Sammanfattning av:

Bigélius A. & Taesler R, 1975, *Effekt- och energiberäkningar för luftbehandlings-, kyl- och värmeinstallationer. Beräkningsunderlag för projektering* (Statens råd för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R50:1975, 134 s., ill. 24 kr exkl moms.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

Svensk Byggtjänst  
Box 1403, 111 84 Stockholm  
Telefon 08-24 28 60

Grupp: installation

der för bestämning av dessa data har använts i respektive fall. I rapporten förklaras och diskuteras dessa skillnader.

I rapporten diskuteras även vissa principiella problemställningar i samband med val av klimatologiskt beräkningsunderlag för installationsprojektering. Syftet härmed är att belysa de faktorer, som bestämmer beräknad årlig energiförbrukning och beräknat dimensionerande effektbehov samt de osäkerhetsfaktorer som inverkar på respektive beräkning.

#### **Förteckning över i rapporten ingående väsentliga kartor, diagram och tabeller**

1. Dimensionerande utetemperatur i °C för luftbehandlingsinstallationer, HUT 50 h/år.
2. Dimensionerande värmeinhåll i kJ/kg luft för luftbehandlingsinstallationer, HUV 50 h/år.
3. Dimensionerande utetemperatur i °C för luftbehandlingsinstallationer, HUT 250 h/år.
4. Dimensionerande värmeinhåll i kJ/kg luft för luftbehandlingsinstallationer, HUV 250 h/år.
5. Varaktighet för uteluftens temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931–1960, drifttid: hela dygnet.
6. Varaktighet för uteluftens värmeinhåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931–1960, drifttid: hela dygnet.
7. Varaktighet för uteluftens temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931–1960, drifttid: kl 09–21.
8. Varaktighet för uteluftens värmeinhåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931–1960, drifttid: kl 09–21.

9. Summa gradtimmar vid uppvärmning till viss temperatur samt drifttid för värmeanläggning under tiden 1931–1960.
10. Summa erforderlig årsvärme i kJ·h/(kg·år) vid uppvärmning av luft till viss temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931–1960, drifttid: hela dygnet.
11. Summa erforderlig årsvärme i kJ·h/(kg·år) vid uppvärmning av luft till visst värmeinhåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931–1960, drifttid: hela dygnet.
12. Drifttid för luftvärmare i h/år vid uppvärmning av luft till viss temperatur under tiden 1931–1960, drifttid: hela dygnet.
13. Drifttid för luftvärmare i h/år vid uppvärmning av luft till visst värmeinhåll under tiden 1931–1960, drifttid: hela dygnet.
14. Summa erforderlig årsvärme i kJ·h/(kg·år) vid uppvärmning av luft till viss temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931–1960, drifttid: kl 09–21.
15. Summa erforderlig årsvärme i kJ·h/(kg·år) vid uppvärmning av luft till visst värmeinhåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931–1960, drifttid: kl 09–21.
16. Drifttid för luftvärmare i h/år vid uppvärmning av luft till viss temperatur under tiden 1931–1960, drifttid: kl 09–21.
17. Drifttid för luftvärmare i h/år vid uppvärmning av luft till visst värmeinhåll under tiden 1931–1960, drifttid: kl 09–21.
18. Summa erforderlig årskyla i kJ·h/

(kg·år) vid kylning av luft till viss temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931–1960, drifttid: hela dygnet.

19. Drifttid för luftkylare i h/år vid kylning av luft till viss temperatur under tiden 1931–1960, drifttid: hela dygnet.
20. Summa erforderlig årskyla i kJ·h/(kg·år) vid kylning av luft till visst värmeinhåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931–1960, drifttid: hela dygnet.
21. Drifttid för kylanläggning i h/år vid kylning av luft till visst värmeinhåll under tiden 1931–1960, drifttid: hela dygnet.
22. Summa erforderlig årskyla i kJ·h/(kg·år) vid kylning av luft till viss temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931–1960, drifttid: kl 09–21.
23. Drifttid för kylanläggning i h/år vid kylning av luft till viss temperatur under tiden 1931–1960, drifttid: kl 09–21.
24. Summa erforderlig årskyla i kJ·h/(kg·år) vid kylning av luft till visst värmeinhåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931–1960, drifttid: kl 09–21.
25. Drifttid för kylanläggning i h/år vid kylning av luft till visst värmeinhåll under tiden 1931–1960, drifttid: kl 09–21.
26. Zonindelning och stationer för varma perioder.
27. Temperatur- och solinstrålning under varma perioder av viss längd och viss frekvens. Data för månaderna maj–augusti. Stationer: Kiruna, Luleå, Frösön, Bromma, Karlstad, Visby, Torslanda, Bulltofta.



# Effect and energy calculations for airconditioning, cooling and heating plants

Calculation requirements to design

Axel Bigélius & Roger Taesler

*At present there are many different ways of formulating the demands on the indoor climate. Different ways of representing outdoor climate conditions give different results in calculations of indoor climate and energy requirements. Different theoretical roommodels are used to describe the way in which the building and installations regulate the effect of the outdoor climate on the indoor climate.*

*The report gives data for calculating the effect and energy requirements for air-conditioning, heating and cooling systems.*

Before the general problem, mentioned above, is analyzed systematically there is no definitive answer to what data and calculation methods are to be used to obtain optimal design. Some aspects of the connection between the demands of the thermal indoor climate, and the way of presenting the outdoor climate when calculating the requirements of energy and effect are also given in the report.

## Direct application

The report presents results which are suitable for direct application in practical engineering. Basis for calculations has been worked out for systems with *continuous operation* and for systems with *intermittent operation*. The data-contents of the report are shown in the following list. The results are presented in form of maps, diagrams and tables.

## Dimensioning

The basis of design for calculations of maximum *effect-requirements* in airconditioning systems and cooling systems are given in two different ways:

- A high outdoor threshold-temperature defined to be exceeded 50 h/year (HUT 50) and a lower threshold-temperature (HUT 250) combined with the corresponding value of the heat content of the outdoor air, HUV 50 and HUV 250. The results are given in form of maps covering the whole country.
- Data for warm spells including duration and frequency, 24-hours mean temperature, amplitude of temperature during the 24-hours, and solar radiation for the whole warm spell and also for the separate 24-hours. The data are given in form of tables

for eight stations, representing different parts of the country.

The basis for *calculations of energy* with respect to airconditioning, cooling, and heating systems are given in two different ways:

- The energy required for heating and cooling of air to certain temperatures.
- The energy required for heating and cooling of air to a certain heat content.

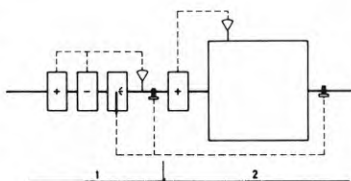
Data are given for both continuously operated systems and systems operated daytime 09–21. For these cases of operation the values are given as diagrams of duration and tables calculated from the diagrams.

## Basic material

The information given in this report is based on data from "Climatological Data of Sweden" (Swedish Building Research, 1972), and from new computercalculations which are obtained from the Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI).

## Application

The application of the data is treated in an example of calculation in respect to an airconditioning plant built up as follows:



The data for warm periods of different length, given in the report, differ from the data presented by Adamson (Swedish Building Research report R49:1970). The differences are discussed and explained in this report.

In the report certain principal problems concerning choice of climatological data for calculations in the design of installations are also discussed. The purpose is to elucidate the factors which determine the yearly energy consumption, the calculated dimensioning effect and the factors of uncertainty involved in the calculations.

## Swedish Building Research Summaries

R50:1975

Key words:

climatological data, calculation method, effect requirement, energy requirement, calculation requirements to design

Report R50:1975 refers to Grant 730482-0 from the Swedish Council for Building Research to the Swedish Association of Heating & Ventilating Engineers, Stockholm.

UDC 697.003  
551.58:69  
697.13  
SfB (59)  
ISBN 91-540-2483-8

Summary of:

Bigélius A, & Taesler R, 1975, *Effekt- och energiberäkningar för luftbehandlings-, kyl- och värmeinstallationer. Beräkningsunderlag för projektering*. Effect and energy calculations for airconditioning, cooling and heating plants. Calculation requirements to design (Statens råd för byggnadsforskning) Stockholm. Report R50:1975, 134 pp., ill. Sw. Cr 24.

The report is in Swedish with Swedish and English summaries.

Distribution:

Svensk Byggtjänst  
Box 1403  
S-111 84 Stockholm  
Sweden

**List of maps, diagrams and tables presented in the report**

1. Design outdoor temperature ( $C^{\circ}$ ) for airconditioning plants. HUT 50h/year.
2. Design heat content of the air ( $\text{kJ/kg}$ ) for airconditioning plants. HUV 50 h/year.
3. Design outdoor temperature ( $C^{\circ}$ ) for airconditioning plants. HUT 250 h/year.
4. Design heat content of the air ( $\text{kJ/kg}$ ) for airconditioning plants. HUV 250 h/year.
5. Duration of temperature for the outdoor air as a function of annual mean temperature 1931–1960. Period of operation: Around the clock.
6. Duration of the heat content of the outdoor air as a function of annual mean temperature 1931–1960. Period of operation: Around the clock.
7. Duration of the temperature of the outdoor air as a function of annual mean temperature 1931–1960. Period of operation: 09–21.
8. Duration of the heat content of the outdoor air as a function of annual mean temperature 1931–1960. Period of operation: 09–21.
9. Sum of degree-hours, necessary for heating the air to a certain temperature and period of operation for heating plants 1931–1960.
10. Annual heat requirement ( $\text{kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{year})$ ) for heating the air to a certain temperature, as a function of annual mean temperature 1931–1960. Period of operation: Around the clock.
11. Annual heat requirement ( $\text{kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{year})$ ) for heating the air to a certain heat content, as a function of annual mean temperature 1931–1960. Period of operation: Around the clock.
12. Total operation-time for air heating plants ( $\text{h/year}$ ) for heating the air to a certain temperature. Period of operation: Around the clock.
13. Total operation-time for air heating plants ( $\text{h/year}$ ) for heating the air to a certain heat content. Period of operation: Around the clock.
14. Annual heat requirement ( $\text{kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{year})$ ) for heating the air to a certain temperature, as a function of annual mean temperature. Period of operation: 09–21.
15. Annual heat requirement ( $\text{kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{year})$ ) for heating the air to a certain heat content, as a function of annual mean temperature. Period of operation: 09–21.
16. Total operation-time for air heating plants ( $\text{h/year}$ ) for heating the air to a certain temperature. Period of operation: 09–21.
17. Total operation-time for air heating plants ( $\text{h/year}$ ) for heating the air to a certain heat content. Period of operation: 09–21.
18. Annual energy-consumption ( $\text{kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{year})$ ) for cooling the air to a certain temperature. Period of operation: Around the clock.
19. Total operation-time for air cooling systems ( $\text{h/year}$ ) for cooling the air to a certain temperature. Period of operation: Around the clock.
20. Annual energy-consumption ( $\text{kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{year})$ ) for cooling the air to a certain heat content, as a function of normal annual mean temperature. Period of operation: Around the clock.
21. Total operation-time for air cooling systems ( $\text{h/year}$ ) for cooling the air to a certain heat content. Period of operation: Around the clock.
22. Annual energy-consumption ( $\text{kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{year})$ ) for cooling the air to a certain temperature, as a function of normal annual mean temperature. Period of operation: 09–21.
23. Total operation-time for air cooling systems ( $\text{h/year}$ ) for cooling the air to a certain temperature during 1931–1960. Period of operation: 09–21.
24. Annual energy-consumption ( $\text{kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{year})$ ) for cooling the air to a certain heat content, as a function of normal annual mean temperature. Period of operation: 09–21.
25. Total operation-time for air cooling systems ( $\text{h/year}$ ) for cooling the air to a certain heat content during 1931–1960. Period of operation: 09–21.
26. Zones and stations for warm spells.
27. Temperature and solar radiation during warm spells of certain length and frequency. Data for May–August. Stations: Kiruna, Luleå, Frösön, Bromma, Karlstad, Visby, Torslanda and Bulltofta.

Rapport R50:1975

EFFEKT- OCH ENERGIBERÄKNINGAR FÖR LUFTBEHANDLINGS-,  
KYL- OCH VÄRMEINSTALLATIONER

Beräkningsunderlag för projektering

Axel Bigélius & Roger Taesler

Denna rapport hänför sig till anslag nr 730482-0 från Statens råd  
för byggnadsforskning till VVS-Tekniska Föreningen, Stockholm.

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm  
ISBN 91-540-2483-8

## INNEHÅLL

FÖRORD	5
1. KLIMATOLOGISKA DATA ÖVER SAMVARIATION AV TEMPERATUR OCH FUKTIGHET	7
.1 Framtagning av underlag	7
.2 Dimensionerande utetillstånd sommartid för luftbehandlingsinstallationer	7
.3 Varaktighet av uteluftens temperatur och värmeinnehåll	9
.4 Årsvärme för värmeinstallationer	10
.5 Årsvärme för luftvärmare i luftbehandlingsinstallationer	11
.6 Årskyla för luftkylare i luftbehandlingsinstallationer	11
.7 Beräkningsexempel	11
2. KLIMATOLOGISKA DATA ÖVER TEMPERATUR OCH SOLSTRÅLNING UNDER SAMMANHÄNGANDE VARMA FLERDYGNSPERIODER	16
.1 Framtagning av underlag	16
.2 Problemställning	16
.3 Definition och urval av varma perioder	16
.4 Beräkningsmetodik	19
.4.1 Urval av varma perioder	19
.4.2 Beräkning av $\theta$ -, $\Delta\theta$ - och I-värden	20
.4.3 Tabellmaterialets omfattning	20
.4.4 Stationernas geografiska representativitet	21
.5 Alternativa metoder för urval av varma perioder	22
.6 Diskussion av beräkningsresultaten	25
.7 Tillämpning	27
3. REFERENSER	29
4. INNEHÅLLSFÖRTECKNING FÖR BILAGOR	30

## BILAGOR

1.	FIGURER OCH TABELLER TILL KAPITEL 1	36
2.	FIGURER OCH TABELLER TILL KAPITEL 2	62
3.	SYNPUNKTER PÅ SAMBANDET MELLAN KRAV PÅ DET TERMISKA INNEKLIMATET OCH REPRESENTATION AV UTEKLIMATET VID BERÄKNINGAR AVSEENDE ENERGIBEHOV OCH ERFORDERLIG EFFEKT	124



## FÖRORD

Optimal projektering av installationer fordrar kännedom om följande faktorer

- Krav på det termiska inneklimatet
- Sätt att representera uteklimatet för beräkningar
- Rumsmodellens tillförlitlighet

För närvarande förekommer en stor mängd olika formuleringar av krav på inneklimatet. Olika sätt att representera uteklimatet vid beräkningar medför vart och ett sina för- och nackdelar. Olika teoretiska rumsmodeller används för att beskriva byggnadens överföringsfunktion, vilken bestämmer uteklimatets inverkan på inneklimatet.

Innan det ovan antydda problemkomplexet har undersökts systematiskt - vilket i sig är en mycket stor forskningsuppgift, som lämpligen bör uppdelas i ett antal etapper - kan inte något definitivt svar lämnas på vilka data som bör användas, för att en med avseende på installations- och driftskostnad optimal installation skall erhållas. Synpunkter på sambandet mellan kraven på det termiska inneklimatet och representationen av uteklimatet vid beräkningar avseende energibehov och erforderlig effekt lämnas i bilaga 3.

Föreliggande rapport ger underlag för effekt- och energiberäkningar avseende luftbehandlings-, kyl- och värmeanläggningar.

Dimensioneringsunderlag för effektberäkningar avseende luftbehandlings- och kylinstallationer ges på två olika sätt

- Ett strängt temperaturkrav, HUT 50, och ett mindre strängt, HUT 250, kombinerat med motsvarande värde för uteluftens värmeinhåll, HUV 50 och HUV 250. Värdena ges i form av kartor, som täcker hela landet.
- Data över sammanhängande varma perioder av olika längd och frekvens omfattande dygnsmedeltemperatur, temperaturamplitud under dygnet och solstrålning dels för de enskilda dygnen under perioden, dels som medelvärden för hela perioden. Värdena ges i form av tabeller för orter, representerande åtta olika områden, vilka täcker hela landet. Dessa resultat har erhållits genom bearbetning av underlag framtaget av SMHI.

Underlaget för energiberäkningar avseende luftbehandlings-, kyl- och värmeinstallationer ges på två olika sätt

- Erforderlig energi för värmning respektive kylning till viss temperatur

- Erforderlig energi för värmning respektive kylning till visst värmeinnehåll.

Värdena ges både för kontinuerligt gående installationer och installationer som endast går dagtid mellan kl 09-21. För dessa båda driftsfall ges värdena både som varaktighetsdiagram och ur dessa framräknade tabeller.

Axel Bigélius och Roger Taesler

# 1. KLIMATOLOGISKA DATA ÖVER SAM- VARIATION AV TEMPERATUR OCH FUKTIGHET

## 1.1 Framtagning av underlag

Det klimatologiska material, som ligger till grund för resultat i detta kapitel, bygger dels på material ur "Klimatdata för Sverige" [1], dels på ytterligare datorberäkningar utförda vid SMHI i samband med projektet. Det för projektet framtagna nya materialet består av:

1. Frekvenstabeller uttryckta i hela  $^{\circ}/\text{oo}$  för varje månad och hela året över samtidig temperatur och luftfuktighet avseende:

Hela dygnet  
Tiden 09-21

Temperaturintervallens storlek är  $2^{\circ}\text{C}$ . Motsvarande intervall för fuktighet är  $1\text{ g/kg}$  luft. Dagnsfrekvenserna bygger på observationer var 3:e timme medan frekvenserna för tidsintervallet 09-21 bygger på timobservationer.

2. Frekvenstabeller uttryckta i tiondels  $^{\circ}/\text{oo}$  för hela året över luftens värmeinhåll. Tabellerna avser endast hela dygnet. Intervallens storlek är  $5\text{ kJ/kg}$  luft. Frekvenserna bygger på observationer var 3:e timme.

Frekvenstabellerna är framtagna för nio stationer. Dessa är Kiruna, Luleå, Östersund (Frösön), Sundsvall, Stockholm (Bromma), Karlstad, Göteborg (Torslanda), Visby och Malmö (Bulltofta). Tidsperioden är 1955-69 utom för Kiruna (1958-69), Sundsvall (1961-69) och Bromma (1955-70).

## 1.2 Dimensionerande utetillstånd sommartid för luftbehandlingsinstallationer

Kartorna i bilaga 1:1-1:4 ger värdet på den temperatur och det värmeinhåll, som överskrids med 50 resp 250 h/år för kontinuerligt gående installationer, HUT 50 och HUV 50 resp HUT 250 och HUV 250. Värdena motsvarar ett strängt och ett mindre strängt klimatkrav. Kravnivåerna kan alltid diskuteras! Det stränga kravet har valts med utgångspunkt från vad som idag är vanligt vid dimensionering av komfortinstallationer. Det mindre stränga klimatkravet förekommer idag inte så ofta vid dimensioneringar. Detta har valts därför att det motsvarar ett mera optimalt utnyttjande av installationerna vid en klimatinstallation än vad som är fallet då det stränga klimatkravet används. Det mindre stränga kravet bör väljas då man vill ha en funktion som motsvarar ett "medelvärde"

mellan en klimatinstallation enligt det stränga kravet och en ventilationsinstallation. Eftersom uttrycken ventilations- och klimatinstallation ej har någon allmänt accepterad definition för tillfället så antas i den följande framställningen att dessa båda installationstyper besitter följande egenskaper.

En klimatinstallation kan tillföra tillräcklig kyl-effekt till betjänad lokal, så att önskat termiskt rumsklimat kan upprätthållas. Kylning av luften måste då kunna utföras under vissa tider på året.

En ventilationsinstallation kan tillföra undertempererad luft till betjänade lokaler under de tider på året då uteluften är tillräckligt kall.

Egentligen borde även ett tredje dimensionerande värde uppställas. Detta skulle utgöra dimensionerande värde för en ventilationsinstallation. Detta har dock ej utförts därför att kraven på en ventilationsinstallation är alltför skiftande.

Vid dimensionering av en installation kombineras temperatur- och entalpivärdena enligt bilaga 1:1-1:4 med temperaturamplitud och solstrålning enligt bilaga 2:6 för aktuellt område enligt bilaga 2:4. Därvid utnyttjas månaderna maj-augusti och medelvärdet för de frekvenser och periodlängder, som ger  $\vartheta_{\max} = \vartheta + \Delta\vartheta/2$ . lika med önskat HUT-värde. Solstrålningen fördelas procentuellt över dygnets timmar på det sätt, som anges av Brown-Isfält [4].

Dimensionerande utetillstånd enligt detta avsnitt kan endast kombineras med ett visst krav på det termiska inneklimatet, se bilaga 3.2.2. Lämplig beräkningsmetod bygger således på beräkningar med dygnsperiodiskt stationärt förlopp, dvs man förutsätter ett tidigare dygn är identiskt lika med det dygn man beräknar. Denna förenkling medför att den beräknade innetemperaturen blir något för hög. Beräkningsfelet blir mindre ju mindre byggnadens värmetröghet är. Värmetrögheten för en byggnad är förutom värmekapaciteten - de ingående materialens vikt och isobara värmekapacitivitet - beroende av värmeutbytet med omgivningen genom transmission och ventilation.

Inverkan på beräkningsresultatet om man tar hänsyn till att belastningarna ej är dygnsperiodiskt stationära framgår för ett installationsfall av rapport R69:1973 från Byggforskningen [2]. I denna rapport belyser kapitel 2.8 beräkningsfelets storlek för de exempel som beskrivs under kapitel 2.4 och 2.5. Beräkningsfelet är i denna rapport hänfört till den dimensioneringsmetod för termiskt inneklimat som framgår av bilaga 3.2.1. Denna dimensioneringsmetod lyder: Luftbehandlingsinstallationen dimensioneras så att den operativa temperaturen i betjänad lokal tillåts överstiga ett visst gränsvärde under en viss

maximerad tid.

Dimensionering av luftbehandlingsinstallationer, då dimensionerande uteklimat representeras av sammanhängande varma perioder av flera dygn, beskrivs i denna rapport under kapitel 2, med tillämpning under 2.7.

### Exempel

Samhörande värden på dygnsmedeltemperatur ( $\vartheta$ ), temperaturamplitud under dygnet ( $\Delta\vartheta$ ) och summa solstrålning (I) skall beräknas för Gävle, då HUT 50 användes. Bilaga 1:1 ger maximitemperaturen  $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Bilaga 2:4 medför att amplitud och summa solstrålning skall hämtas från bilaga 2:6.4, vilken ger:

Maj: Inget värde, eftersom  $\vartheta_{\max} \approx 24,7\text{ }^{\circ}\text{C}$

Juni:  $\Delta\vartheta \approx 12,5\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $I \approx 8350\text{ w}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{dygn})$   
 $f\cdot n \approx 1\cdot 3 + 0,5\cdot 5 = 5,5\text{ perioder}\cdot\text{dygn}/\text{år}$   
 (frekvens  $\cdot$  periodlängd)

Juli  $\Delta\vartheta \approx 10,3\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $I \approx 7500\text{ w}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{dygn})$   
 $f\cdot n \approx 3\cdot 1 = 3\text{ perioder}\cdot\text{dygn}/\text{år}$

Augusti:  $\Delta\vartheta \approx 11,1\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $I \approx 6100\text{ w}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{dygn})$   
 $f\cdot n \approx 3\cdot 1 + 0,2\cdot 3 = 3,6\text{ perioder}\cdot\text{dygn}/\text{år}$

Medelvärdena blir

$\Delta\vartheta \approx 11,6\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $I \approx 7500\text{ w}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{dygn})$   
 $\vartheta \approx 26,0 - 11,6/2 = 20,2\text{ }^{\circ}\text{C}$

### 1.3 Varaktighet av uteluftens temperatur och värmeinnehåll

Diagrammen i bilaga 1:5-1:8 ger varaktighet för uteluftens temperatur och värmeinnehåll som funktion av årets normaltemperatur under tidsperioden 1931-1960. Diagrammen gäller dels för kontinuerlig drift, dels för drift endast under den varmare hälften av dygnet: kl 09-21. Med varaktighet för uteluftens temperatur avses den temperatur som i medeltal underskrids i det angivna årliga antalet timmar. Samma definition används för värmeinnehåll. Olika orters normaltemperatur erhålls från "Klimatdata för Sverige", tabell II:1.1 [1].

Diagrammen kan användas för beräkning av energibehov för en luftbehandlingsinstallation, då man vet till vilken temperatur eller vilket värmeinnehåll luften skall värmas eller kylas. De kan även användas för beräkning av maximal effekt för olika luftbehandlingskomponenter.

Samhörande värden för temperatur och värmeinnehåll ger uteluftens förlopp i Mollierdiagrammet för fuktig luft. Området för uteluftens förlopp, då årets normaltemperatur varierar från  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  till  $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$  framgår av bilaga 1:9.

Ytan i varaktighetsdiagrammen mellan begynnelse- och sluttillståndet för en viss luftbehandlingsåtgärd samt abskissen för höger eller vänster gränsvärde - sektionerad yta i bilaga 1:10 och 1:11 - motsvarar erforderlig energi för värmning eller kylning till konstant temperatur eller konstant värmeinnehåll.

Att ytan i varaktighetsdiagram för uteluftens temperatur kan åskådliggöra värmeenergi beror på förhållandet att luftens värmekapacitivitet är ett  $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ , varför mätetalet är lika stort både för enheterna gradtimmar/år (yta i bilaga 1:5 och 1:7) och  $\text{kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{år})$ .

Den vertikala sträckan i diagrammet för en viss luftbehandlingsåtgärd motsvarar erforderlig effekt för denna åtgärd. Maximal sträcka och därmed maximal effekt går enkelt att lägga in i diagrammet.

Tillämpning av diagrammen ges i avsnitt 1.7.

#### Diagrammens tillförlitlighet

Den övre och nedre delen av varaktighetskurvorna är streckade, därför att de har en lägre tillförlitlighet än kurvornas mittre parti. Kurvornas övre del kan anpassas till verkligt förhållande på respektive ort genom att värden från bilaga 1:1-1:4 införs i diagrammen. Dessutom gäller att orter vid kusten har större tillförlitlighet än orter som är belägna inne i landet.

För bearbetade stationer gäller följande maximala avvikelse mellan erforderlig årsenergi enligt bilagor och verkligt värde enligt framtaget underlag:

Vid uppvärmning till	$-10\text{ }^{\circ}\text{C}$	=	8 %
	$+15\text{ }^{\circ}\text{C}$	=	4 %
	$+20\text{ }^{\circ}\text{C}$	=	2 %
Vid kylning till	$+20\text{ }^{\circ}\text{C}$	=	18 %
	$+15\text{ }^{\circ}\text{C}$	=	12 %
	$+10\text{ }^{\circ}\text{C}$	=	6 %

Medelavvikelsen för bearbetade stationer är cirka en tredjedel av ovanstående procentvärden.

#### 1.4 Årsvärme för värmeinstallationer

Uppvärmningen antas sluta, då utetemperaturen överstiger  $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ , enligt bilaga 1:12. Summa gradtimmar per år, som funktion av årets normaltemperatur, fram-



går av bilaga 1:13.

Vid uppvärmning till 22 °C för en ort med en normaltemperatur av +6 °C är då summa gradtimmar 123 100. Om uppvärmning däremot antas ske så länge som utemperaturen är lägre än önskat gradtal, kan antalet gradtimmar erhållas av bilaga 1:14, eftersom mättalet för årsvärmebehovet i bilaga 1:14 och summa gradtimmar per år då är lika. Antas detta blir summa gradtimmar per år i ovanstående exempel lika med 140 000.

#### 1.5 Årsvärme för luftvärmare i luftbehandlingsinstallationer

Bilaga 1:14 och 1:15 ger värden på årsvärmebehov vid uppvärmning till konstant temperatur resp värmeinnehåll vid kontinuerlig drift under hela dygnet. Drifttiden i h/år för luftvärmaren framgår av bilaga 1:16 och 1:17.

Motsvarande värden på årsvärmebehov och drifttid för luftvärmare vid drift endast mellan kl 09 och 21 återfinns i bilaga 1:18 till 1:21.

Värdena i tabellerna är hämtade från varaktighetsdiagrammen bilaga 1:5-1:8. Tillämpning av tabellerna ges i avsnitt 1.7.

#### 1.6 Årskyla för luftkylare i luftbehandlingsinstallationer

Motsvarande värden på årskylabehov och drifttid för luftkylare, som för luftvärmare i avsnitt 1.5, framgår av bilaga 1:22-1:29.

#### 1.7 Beräkningsexempel

Användning av varaktighetsdiagram, bilaga 1:5-1:8, och tabeller, bilaga 1:14-1:29, belyses med ett exempel för en luftbehandlingsinstallation med en uppbyggnad enligt bilaga 1:30. Temperaturregleringen för installationen är uppdelad på två steg där

steg 1 håller konstant värde på temperaturen, 15 °C, genom värmetillförsel, då uteluften har lägre värde samt genom kylning med kallvattenbatteri då uteluftens temperatur är högre än 15 °C. Hygrostaten konstanthåller den relativa fuktigheten i de betjänade lokalernas frånluft genom kontinuerlig drift av fuktare med ånga som fuktmedium. Max-hygrostat begränsar tilluftens relativa fuktighet. Önskad lokaltemperatur är 24 °C och relativ fuktighet 35 %

steg 2 innehåller ett större antal värmebatterier för individuell temperaturreglering till anläggningens olika lokaler. Erforderlig värme beror på lokalernas kylbehov.

Luftbehandlingsinstallationen är belägen i Gävle, som har en normaltemperatur av +5,0 °C enligt "Klimatdata för Sverige", tabell II:1.1 [1].

Erforderlig effekt och energi skall beräknas för de olika komponenterna i installationen. Driften antas vara dels kontinuerlig, dels endast dagtid kl 07-18. Dimensionerande utetemperatur är LUT 5 enligt SBN 75, och HUT 250 h/år enligt bilaga 1:3. Dimensionerande värmeinnehåll är HUV 250 h/år enligt bilaga 1:4.

### Kontinuerlig drift

Om samhörande värden på temperatur och värmeinnehåll, enl bilaga 1:5 och 1:6, inprickas i ett Mollierdigram erhålles luftens förlopp under ett år. Ute-luftens förlopp - genomsnittlig temperatur och fuktighetsändring - kan approximeras med en enda medelvärdeskurva i Mollierdigrammet vid beräkning av erforderlig effekt och energi för den övervägande delen av de installationer som används i vårt land. Detta gäller bland annat installationer för alla lokaler där det gäller att upprätthålla normal komfort, t ex bostäder, skolor, samlingslokaler, kontor, varuhus och sjukhus. Endast för ett fåtal lokaler har man anledning att räkna med extrema klimatbehov. Sådana lokaler hör i första hand hemma inom den industriella produktionen och kan utgöras av konstantrum och renarum. Vid sådana lokaler bör ej medelvärdeskurva användas. Dimensionerande uteklimatdata bör då tas direkt från "Klimatdata för Sverige", varvid extremvärden används.

Bilaga 1:31 visar både uteluftens förlopp under ett år och tilluftens förlopp för de olika luftbehandlingstemperaturerna vid dimensionerande värden på uteluften.

Bilaga 1:32 och 1:33 åskådliggör erforderlig energi för värmning, kylning och fuktning av luften i steg 1 för luftbehandlingsinstallationen.

Sammanfattning av beräkningarna ger

#### Värmning, steg 1

Max effekt, enl bil. 1:31 = 16 - (-17) <sup>1)</sup>	= 33	kJ/kg luft
Årsvärme, enl bil 1:14	= 93200	kJ·h/(kg luft·år)
Drifttid, enl bil 1:16	= 7240	h/år

## Kylning, steg 1

Max effekt, enl bil			
1:31 = 45-36,5	= 8,5		kJ/kg luft
Årskyla, enl bil			
1:22 = 5900·1,15	= 6800		kJ·h/(kg·år)
Drifftid, enl bil			
1:23 = 8760-7240	= 1520		h/år
Fulldrifftid <sup>2)</sup> = 6800/8,5	= 800		h/år

## Fuktning, steg 1

Max effekt, enl bil			
1:31 = 31-15,5	= 15,5		kJ/kg luft
Max ångflöde = 15,5/2700 <sup>3)</sup>	= 0,006		kg ånga/kg luft
Drifftid, enl bil 1:17	= 7000		h/år
Årsvärme = 140000-93200 <sup>4)</sup>	= 47200		kJ·h/(kg luft·år)
Ångmängd = 47200/2700	= 17,5		kg ånga·h/ (kg luft·år)

- 1) Värdet kunde också här erhållits ur bilaga 1:32 som  $\approx 15 - (-18) \cdot 1 = 33$  kJ/kg luft. Vid fuktning av luft med ånga, sker förloppet efter något ökande torr temperatur, se bilaga 1:31.
- 2) Fulldrifftid avser den tid som kylanläggningen behöver gå med max effekt för att ge erforderlig årskyla.
- 3) 2700 kJ/kg ånga är ångans värmeinhåll vid atmosfärtryck och 100 °C. Det maximala ångflödet kan även erhållas direkt ur bilaga 1:31.
- 4) Årsvärmet erhålls som yta i bilaga 1:33 - yta i bilaga 1:32. Detta är inte exakt riktigt eftersom ytan i bilaga 1:32 representerar summa värme under 7250 h/år, medan det som skall dras bort från yta i bilaga 1:33 endast är energin för uppvärmning under den tid som fuktaren är i drift, nämligen 7000 h/år. I detta fall är skillnaden mellan dessa ytor försumbar.

Drift endast under dagtid, kl 07-18

Någon skillnad i max effekt erhålls inte om LUT 5 antas gälla även under dagtid. Vid HUV 250 h/år gäller givetvis samma värden, eftersom vid kontinuerlig drift även dagtid ingår.

Vad blir då erforderlig energi för de olika luftbehandlingskomponenterna? Detta kan man inte erhålla direkt av diagrammen eller tabellerna eftersom de endast är uppgjorda för drift under hela dygnet respektive kl 09-21. Den senare tiden har valts därför att den representerar den varmaste hälften av dygnet. Temperaturen har därvid antagits variera sinusformigt under dygnet med minimum kl 03 och maximum kl 15.

Beräkningsförfarandet genomförs för summa erforderlig årsvärme för steg 1.

Årsvärme, kontinuerlig drift,  
enl bil 1:14 = 93200 kJ·h/(kg·år)

Årsvärme, drift kl 09-21,  
enl bil 1:18 = 43200 kJ·h/(kg·år)

Ytan under sinuslinjen mellan kl 09-21 i bilaga 1:34 motsvarar då  $0,5(93200 - 2 \cdot 43200) = 3400$  kJ·h/(kg·år). De olika klockslagen motsvarar följande del av denna värmemängd

kl 9 och 21	0	%	vardera
kl 10 och 20	3,4	%	"
kl 11 och 19	6,6	%	"
kl 12 och 18	9,3	%	"
kl 13 och 17	11,4	%	"
kl 14 och 16	12,7	%	"
kl 15	13,2	%	
summa	100	%	

Summa erforderlig årsenergi för värmning blir då  $11/12(43200 + 3400) - 3400/100(6,6/2 + 9,3 + 11,4 + 12,7 + 13,2 + 12,7 + 11,4 + 9,3/2) \approx 39700$  kJ·h/(kg·år).

Detta värde skiljer sig dock endast med 100 enheter från 11/12 av årsvärme vid drift under kl 09-21 varför man många gånger kan använda sig av det senare beräkningsförfarandet.

Sammanfattning av beräkningarna ger

Värmning, steg 1

Max effekt lika kont. drift

Årsvärme, enl bil 1:14 och 1:18 = 39700 kJ·h/(kg luft·år)

Drifttid, enl bil 1:20  $\approx 11/12 \cdot 3350$  = ca 3100 h/år

Kylning, steg 1

Max effekt lika kont. drift

Årskyla, enl bil 1:22 och 1:26 = 4200 kJ·h/(kg luft·år)

Drifttid, enl bil 1:27  $\approx 11/12 \cdot 1030$  = ca 950 h/år

Fulldrifttid =  $4200/8,5$  = 500 h/år



## 2. KLIMATOLOGISKA DATA ÖVER TEMPERATUR OCH SOLSTRÅLNING UNDER SAMMAN- HÄNGANDE VARMA FLERDYGNSPERIODER

### 2.1 Framtagning av underlag

Temperatur- och solstrålningsdata är framtagna för åtta orter. Dessa är Kiruna, Luleå, Östersund (Frösön), Stockholm (Bromma), Karlstad, Visby, Göteborg (Torslanda) och Malmö (Bulltofta). Tidsperioden omfattar åren 1961-1972. Detta är den längsta gemensamma period, för vilka såväl temperatur- som solstrålningsobservationer från de ovannämnda åtta orterna finns att tillgå. Endast för Stockholm finns en väsentligt längre sådan observationsserie.

### 2.2 Problemställning

Uteklimatets variationer från dag till dag inverkar i olika hög grad på inomhusklimatet i byggnader med olika värmetröghet. Byggnader med liten värmetröghet påverkas av utetemperaturens och solstrålningens variation under ett enskilt dygn, medan byggnader med större värmetröghet förmår dämpa sådana kortvariga variationer i större utsträckning. När den yttre värmebelastningen blir hög under flera dygn i följd, kan inomhustemperaturen successivt nå en allt högre nivå. För en viss byggnad erfordras hög yttre värmebelastning under en period av viss, minsta längd för att denna kumulativa effekt på inomhustemperaturen skall bli av betydelse.

Uteklimatet kännetecknas dels av regelbundna, periodiska års- och dygnsvariationer, dels av överlagrade, oregelbundna fluktuationer av mycket varierande intensitet och frekvens, vilka senare sammanhänger med förekomsten av olika vädersituationer. Problemet är nu att finna en metod för att renodla och bestämma de karakteristiska egenskaperna i fråga om lufttemperatur och sol- och himmelsstrålning (globalstrålning) hos de vädersituationer, vilka ger upphov till höga inomhustemperaturer. Även varaktigheten av sådana situationer och frekvensen av situationer med viss varaktighet behöver bestämmas.

### 2.3 Definition och urval av varma perioder

En varm period definieras här som ett tidsintervall, då lufttemperaturen överstiger ett på lämpligt sätt definierat referensvärde. Definitionen bygger således på två parametrar, dels den varma periodens temperatur dels referensvärdet för lufttemperaturen. En varm period har, av skäl som diskuteras nedan, i denna undersökning definierats såsom en följd av dygn vilka



vart och ett har en medeltemperatur, som överstiger den för respektive dygns datum genomsnittliga dygnsmedeltemperaturen med minst  $1^{\circ}\text{C}$ .

En ytterligare gradering av urvalsnivån i steg om  $1^{\circ}$  har vidare tillämpats.

Referenstemperaturen utgörs således av det årliga temperaturförloppet beräknat som medelvärdet för varje datum under de 12 år (1961-72) som omfattas av undersökningen. På motsvarande sätt kan även kalla perioder definieras. Perioder med dygnsmedeltemperaturer inom intervallet  $\pm 1^{\circ}$  omkring referensvärdet kan då betecknas som normala perioder.

Den största yttre värmebelastningen på en byggnad uppstår i situationer med samtidig hög lufttemperatur och stor instrålning. Det kan därför synas naturligt att tillämpa ett urvalskriterium som bygger på både temperatur- och instrålningsvärden. Det finns emellertid skäl, som talar emot en sådan urvalsmetod. Under perioder med hög lufttemperatur under flera dygn i följd kan instrålningen vara relativt liten under något eller några dygn. Sådana dygn skulle då medföra att en lång, varm period uppdelas i två eller flera kortare. För att erhålla statistiskt tillförlitliga data över varaktighet och frekvens av sammanhängande perioder med stor instrålning och hög lufttemperatur, skulle en betydligt längre följd av år erfordras än den 12-års period, som för närvarande finns tillgänglig.

Genom ett urval av varma perioder med utgångspunkt från temperaturens genomsnittliga årsförlopp erhålles meteorologiskt representativa data. Positiva avvikelser från detta förlopp uppträder under sommarhalvåret primärt som en följd av stort initialt värmeinnehåll hos luftmassan. Stor solinstrålning under dagen kan sommartid ytterligare öka lufttemperaturen och då framförallt dygnets maximitemperatur. Omvändningen gäller däremot sällan, dvs hög solinstrålning under dagen ger ej ensam upphov till hög dygnsmedeltemperatur om luftmassan har lågt initialt värmeinnehåll. Detta beror främst på att uppvärmningen i marknära skikt under dagen i sådana situationer i regel motverkas av en intensiv turbulens och omblandning av luft i vertikal led genom djupa atmosfärsskikt med molnbildning och ofta eftermiddagsskurar som följd. Vidare blir nattemperaturerna låga på grund av stor nettoutstrålning från jordytan.

Det enklaste valet av referenstemperatur utgörs av månadsmedeltemperaturen, beräknad som genomsnittsvärde för en längre tidsperiod, minst 10 år. Denna månadsmedeltemperatur kan väljas som referensvärde under de månader (juli, januari-februari) då trenden i dygnsmedeltemperaturens genomsnittliga förlopp är obetydlig. Under övriga månader är denna referens-

temperatur emellertid olämplig, eftersom dygnsmedeltemperaturen  $t$  ex för ett dygn i början av maj kan vara lägre än månadsmedeltemperaturen, samtidigt som den är högre än medelvärdet för dygnets datum. I slutet av månaden kan i stället det omvända förhållandet inträffa. Vidare kan ett dygn i slutet av en månad komma att räknas som ett varmt dygn samtidigt som därpå följande dygn med samma medeltemperatur i början av efterföljande månad räknas som ett kallt dygn. Härigenom kommer beräkningen av frekvens och varaktighet av varma perioder att påverkas på ett omotiverat sätt.

Den genomsnittliga dygnsmedeltemperaturen för ett visst datum kan ses som summaeffekten av alla förekommande vädersituationer, förutsatt att denna temperatur beräknats för en tillräckligt lång följd av år. Positiva temperaturavvikelser från datummedelvärdet uppträder företrädesvis i samband med vissa väderlägen, negativa avvikelser i samband med andra väderlägen. Under en viss årstid uppvisar de varma respektive kalla vädertyperna tämligen väl definierade egenskaper. Sommartid är  $t$  ex molnigheten i regel tämligen liten i situationer med hög lufttemperatur. Vintertid är emellertid sambandet det omvända.

Lufttemperaturens datummedelvärde uppvisar betydande oregelbundna fluktuationer om detta värde beräknas för varje datum separat även om beräkningen omfattar en period på ca 10 år. Dessa fluktuationer är emellertid ej klimatologiskt signifikanta, en annan 10-års period ger ett annat variationsmönster. Om datummedelvärdet beräknas såsom överlappande medelvärden över ett lämpligt valt antal dygn, kan de oregelbundna variationerna filtreras bort och det renodlade årsförloppet erhållas. Överlappningstiden får emellertid ej väljas så långt, att årsförloppet börjar jämnas ut. Figuren i bilaga 2:1 exemplifierar det utjämningsförfarande, som tillämpats på den 12-års period, som använts i undersökningen. Temperaturförloppet i Bromma under månaderna maj-juli representeras med dygnsmedeltemperaturen utjämnad dels över 3 dygn dels över 30 dygn.

I bilaga 2:1 har även inlagts periodnormalerna (de genomsnittliga månadsmedeltemperaturerna) för 1931-60 och 1961-72. Ur dessa senare värden framgår att perioden 1961-72 varit ca  $1^{\circ}$  varmare i juni och ca  $1^{\circ}$  kallare i juli än den klimatologiska normalperioden 1931-60. För de övriga stationer och månader, som omfattas av undersökningen, är motsvarande avvikelser i de flesta fall mindre, ca  $0,5^{\circ}$ . Juni månad har varit varmare under perioden 1961-72 än under perioden 1931-60 i hela landet medan maj samt juli-augusti varit kallare. Differenserna mellan perioden 1931-60 och 1961-72 är emellertid ej så stora, att

den senare kan anses ge ett mindre representativt genomsnittligt årsförlopp än den förra. Differenser av samma storleksordning erhålles även vid en jämförelse mellan normalperioden 1931-60 och den föregående normalperioden 1901-30. Det utjämnade, genomsnittliga årsförloppet av dygnsmedeltemperaturen under perioden 1961-72 kan således anses definiera en representativ referensnivå för normala av varma perioder.

## 2.4 Beräkningsmetodik

### 2.4.1 Urval av varma perioder

Det utjämnade årsförloppet, beräknat enligt föregående, väljes som referensnivå. Över denna väljes successiva urvalsnivåer, vilka definieras med hjälp av avvikelsen  $\Delta T$  från referenstemperaturen.  $\Delta T$  ökas i steg om  $1^\circ$ . Som lägsta urvalsnivå väljes  $\Delta T = 1^\circ$ . Detta val bygger på vissa erfarenheter från en tidigare undersökning [2], varvid bl a dygnsmedeltemperaturens förändring studerades i samband med inledningen och avslutningen av väderperioder, under vilka högtrycksbetonat väder råder med liten molnighet och införsel av varma luftmassor äger rum.

För varje  $\Delta T$  utväljes de perioder, under vilka varje ingående dygn haft en medeltemperatur, som avvikit med minst  $\Delta T^\circ$  från referenstemperaturen. Något eller några av dygnen - men ej alla - tillåts avvika med minst  $\Delta T + 1^\circ$ . För varje dygn i en sådan period lagras värdet på dygnsmedeltemperaturen  $\vartheta$ , temperaturvariationen  $\vartheta_{\max} - \vartheta_{\min} = \Delta\vartheta$ , samt globalstrålningen,  $I$  ( $\text{Wh}/\text{m}^2$ , dygn) mot horisontell yta. Periodens längd,  $n$ , lagras vidare. Dessutom lagras  $\vartheta$ ,  $\Delta\vartheta$  och  $I$  för dygnet närmast före (dygn 0) och närmast efter (dygn  $n+1$ ) den utvalda perioden.

I exemplet i bilaga 2:2 erhålles enligt vår definition följande varma perioder i Malmö under maj månad 1971:

Periodlängd	Datum
$n = 1$	9.5, 17.5, 29.5
$n = 2$	11-12.5, 17-18.5
$n = 3$	11-13.5
$n = 4$	---
$n = 5$	31.5-4.6
$n = 6$	9-14.5
$n = 7$	---
$n = 8$	31.5-7.6
$n = 9$	---
$n = 10$	---
$n = 11$	8-18.5
$n = 12$	8-19.5
$n = 13$	7-19.5

Primärurvalet har endast omfattat periodlängder  $1 \leq n \leq 10$  dygn. En period, då nivån  $T = 1$  överskridits under mer än 10 dygn, har avbrutits efter 10 dygn, varvid det 11:e dygnet räknas som dygn  $n+1$ . Perioden lagras då i klassen  $n = 10$ . Den fortsatta bearbetningen har begränsats till periodlängderna  $n = 1, 3, 5, 7$  och  $9$ . I vårt exempel finns fall med periodlängderna 11, 12 och 13 dygn. Sådana fall har alltså ej medtagits i bearbetningen. De har emellertid kommit med i primärurvalet i klassen  $n = 10$ . Ur detta primärurval framgår, att periodlängder  $n = 10$  förekommer med approximativt samma frekvens som 9-dygnsperioder.

Varma perioder, vilka sträcker sig över ett månads-skifte räknas till den månad, i vilken de börjar. I vårt exempel återfinns således perioden 31.5-7.6 ( $n = 8$ ), som räknas till maj månad.

#### 2.4.2 Beräkning av $\vartheta$ -, $\Delta\vartheta$ - och I-värden samt frekvenser

De enligt föregående avsnitt utvalda perioderna har lagrats i den klass, som definieras av periodlängd  $n$  och urvalsnivå  $\Delta T$ . För varje sådan klass har vidare medelvärden av  $\vartheta$ ,  $\Delta\vartheta$  och I beräknats dels för vart och ett av dygnen  $0 \leq t \leq n-1$ , dels för perioden som helhet (dygn  $0 \leq t \leq n$ ).

Det totala antalet perioder under åren 1961-72, vilka definieras av periodlängden  $n$  och urvalsnivå  $\Delta T$ , har beräknats. För varje periodlängd har där-efter bildats den kumulativa fördelningen av perioder vilka utvalts på nivåer  $\Delta T = 1, \Delta T = 2, \Delta T = 3$  etc. Till de fall, med visst  $n$  vilka primärt utvalts på en nivå  $\Delta T$  har alltså adderats de fall, vilka utvalts på nivåerna  $\Delta T+1, \Delta T+2$  etc. Ur denna nya fördelning har slutligen beräknats nya medelvärden av  $\vartheta$ ,  $\Delta\vartheta$  och I dels för vart och ett av dygnen  $0 \leq t \leq n-1$ , dels för perioden som helhet (dygn  $0 \leq t \leq n$ ). Genom interpolation i den kumulativa frekvensfördelningen för respektive periodlängd har  $\vartheta$ -,  $\Delta\vartheta$ - och I-värden bestämts motsvarande olika kumulativa frekvenser. De slutliga resultaten återfinns i bilagorna 2:5.1-48.

Vid den slutliga interpolationen har  $\vartheta$ - och  $\Delta\vartheta$ -värdena avrundats till närmaste  $0,5^\circ$  och I-värden till närmaste 10-tal enheter. Dessa avrundningar motiveras främst av att endast 12 års observationer stått till förfogande för bearbetningarna. Interpolationsförfarandet medför vidare en viss osäkerhet.

#### 2.4.3 Tabellmaterialets omfattning

Tabellerna i bilaga 2:5.1-48 ger karakteristiska data över dygnsmedeltemperatur ( $\vartheta$ ), temperaturvariationen

$\vartheta_{\max} - \vartheta_{\min} = \Delta\vartheta$  samt dygnssumma av direkt och diffus solinstrålning (globalstrålning) mot horisontell yta (I). Dessa data har beräknats för vart och ett av dygnen l t o m n i en varmperiod av n dygns varaktighet. Förenklade data för  $\vartheta$ ,  $\Delta\vartheta$  respektive I i form av medelvärden över dygnen l t o m n i respektive n-dygnperiod, återfinns i tabellernas Mv-kolumn. I kolumnerna för dygn 0 respektive dygn (n+1) anges värden för  $\vartheta$ ,  $\Delta\vartheta$  och I avseende dygnet närmast före (dygn 0) och närmast efter (dygn n+1) den varma perioden.

Ovanstående  $\vartheta$ -,  $\Delta\vartheta$ - och I-värden har beräknats för sådana varma perioder, som förekommer i medeltal 1 gång/5 år, 1 gång/2 år, 1 gång/år samt 3 respektive 5 gånger/år.

Bilagorna 2:5.1-48 omfattar månaderna maj, juli och augusti för var och en av de under 2.1 nämnda orterna. Dessa tabeller innehåller data för vart och ett av dygnen 0 t o m n+1 samt medelvärden över dygn l t o m n i respektive n-dygnperiod. Dessa sistnämnda n-dygnsmedelvärden har dessutom sammanställts i en separat tabellgrupp, bilaga 2:6.1-8, i vilken även motsvarande värden för juni månad återfinns.

#### 2.4.4 Stationernas geografiska representativitet

Endast 8 stationer har funnits tillgängliga för denna undersökning. Detta är ett alltför litet antal för att medge mer än en grovskalig beskrivning av variationerna över landet. I bilaga 2:4 återfinns en zonindelning, utvisande det område inom vilket respektive station bedöms vara mest representativ.

Trots att det område, som tillordnats varje station, är tämligen stort, torde stationens representativitet ändå kunna anses tillfredsställande ur praktisk synpunkt. Stationerna ligger i den del av respektive zon, som är av största intresse med hänsyn till bebyggelsens utbredning. Vidare uppvisar klimatet sommartid allmänt betydligt mindre geografiska variationer än under övriga delar av året. I de vädersituationer, vilka ger upphov till varma perioder, täcks dessutom ofta stora delar av landet av en och samma luftmassa med i stort sett enhetliga temperatur- och molnighetsförhållanden, varför förhållandena på en plats är representativa för ett avsevärt område. Systematiska variationer uppträder framförallt i kustzonen. Under varma somrardagar förekommer ofta sjöbris varvid svalare luft från havet förs in några 10-tal km över land under samtidig uppvärmning. Härigenom minskas framförallt maximitemperaturen i området närmast kusten. Samtidigt är dock molnigheten mindre över havet och närmast kusten. Ett försök till differentiering med hänsyn till sjöbrisens inverkan

har gjorts genom att Visby får representera även kustbandet i östra Småland. En motsvarande differentering för övriga kuststräckor är ej möjlig för närvarande p g a bristen på observationsmaterial.

## 2.5 Alternativa metoder för urval av varma perioder

Vi skall beröra några ytterligare alternativ för urval av varma perioder. Diskussionen görs med hjälp av samma exempel, bilaga 2:2, som använts i avsnitt 2.3.1.

I stället för att som urvalskriterium för en varm period använda varje enskilt dygns medeltemperaturavvikelse från en referenstemperatur, kan urvalet baseras på hela n-dygnsperiodens medeltemperatur. Även i detta fall kan ett genomsnittligt årsförlopp användas som referenstemperatur och periodens längd behöver ej fixeras. En sådan metod innebär att ett eller flera "kalla" eller "normala" dygn kan ingå i den varma perioden. Härigenom kommer ett större antal perioder, speciellt mera långvariga perioder, att uppfylla ett visst urvalskriterium. Samtidigt blir emellertid urvalet ej längre representativt för förhållanden under och förekomst av sammanhängande varma perioder.

En betydligt enklare metod är att beräkna medeltemperaturen för en period av viss, i förväg fixerad längd. Detta kan göras på två skilda sätt:

- Medelvärde för successiva, ej överlappande n-dygnsperioder, ex. 1-5, 6-10 etc. i varje månad.
- Löpande medelvärde över n-dygnsperioder med viss överlappning, ex. 1-5, 2-6, 3-7 etc. i varje månad.

I båda dessa alternativ ordnas medelvärdena i en frekvensfördelning, varur man som dimensionerande värde väljer den medeltemperatur  $\vartheta$ , som förekommer med viss, vald frekvens. Karakteristiska värden för daglig instrålning och temperaturamplitud erhålls genom att beräkna medelvärden av  $I$  och  $\Delta\vartheta$  över alla dygn med dygnsmedeltemperatur  $\vartheta$ .

Både alternativ a och b innebär att det verkliga temperaturförloppet under en månad uppdelas på ett godtyckligt sätt, jfr bilaga 2:2. Samma n-dygnsmedeltemperatur kan erhållas för perioder, vilka antingen innehåller n lika varma dygn eller några varma och några kalla dygn.

De resulterande frekvensfördelningarna blir väsentligt olika i fall a respektive b. I fall a tenderar de mest extrema n-dygnsmedelvärdena att bli underrepresenterade. I fall b däremot erhålls en över-



representation av de extrema fallen p g a att ett och samma enskilda dygn ingår i flera perioder. Antalet perioder, vilka påverkas av ett visst dygn, blir beroende av hur stor överlappning som används vid beräkningen.

Adamsson [3] har tidigare publicerat data för varma perioder. Dessa resultat skiljer sig i flera avseenden väsentligt från våra, varför vi här närmare skall diskutera dessa skillnader.

De av Adamsson publicerade resultaten har beräknats enligt alternativ b ovan. Med hjälp av exemplet i bilaga 2:2 kan vi åskådliggöra den principiella skillnaden mellan Adamssons och våra beräkningar.

I bilaga 2:2 återges förloppet av dygnsmedeltemperaturen i Malmö under perioden 1.5-10.6 1971. Vidare har inlagts de i enlighet med Adamssons metod beräknade, löpande 5-dygnsmedelvärdena samt den av oss använda referenstemperaturen med därtill hörande successiva urvalsnivåer.

Adamsson beräknar löpande medelvärden med  $(n-1)$  dygns överlappning dels av lufttemperatur dels av daglig instrålning över  $n$  dygn. För vardera variabeln bestämmas  $n$ -dygnsmedelvärdenas frekvensfördelning. För enkelhets skull behandlar vi här endast lufttemperaturen för fallen  $n = 1$  och  $n = 5$ . Vid beräkningen av löpande  $n$ -dygnsmedelvärden med  $(n-1)$  dygns överlappning kommer fluktuationer under kortare perioder än  $n$  dygn att filtreras bort. Fluktuationer över längre perioder bevaras däremot. Detta framgår även av bilaga 2:2, där de enligt ovan beräknade 5-dygnsmedelvärdena avsatts mot det 3:e dygnet i varje period. Metod b innebär således att det verkliga temperaturförloppet i den fortsatta bearbetningen ersätts med ett utjämnat förlopp enligt figuren.

Adamsson bestämmer frekvensfördelningen av de enligt ovan beräknade  $n$ -dygnsmedelvärdena. Detta är ekvivalent med att bestämma frekvensfördelningen av de 1-dygnsmedelvärden, som erhålls ur det utjämnade temperaturförloppet. Ur nedanstående tabell framgår dels fördelningen av 1-dygnsmedeltemperatur, dels fördelningarna av 5-dygnsmedeltemperatur beräknade för successiva, ej överlappande perioder (a) respektive perioder med 4 dygns överlappning (b). I enlighet med Adamsson utsträcker beräkningen av  $n$ -dygnsmedelvärden till att omfatta de  $(n-1)$  första dagarna i efterföljande månad, varigenom lika många medelvärden erhålls för alla värden på  $n$ .

Temp °C	1-dygns- perioder		5-dygnsperioder			
			a		b	
≥ 19			1	14%	1	3%
≥ 18	1	3%	1	14%	1	3%
≥ 17	4	13%	1	14%	2	6%
≥ 16	5	16%	1	14%	5	16%
≥ 15	8	26%	3	43%	13	42%
≥ 14	12	39%	3	43%	16	52%
≥ 13	15	48%	3	43%	17	55%
≥ 12	19	61%	5	72%	19	61%
≥ 11	20	65%	5	72%	22	71%
≥ 10	20	65%	5	72%	23	74%
≥ 9	23	74%	5	72%	26	84%
≥ 8	25	81%	6	86%	29	94%
≥ 7	27	87%	7	100%	31	100%
≥ 6	29	94%				
≥ 5	30	97%				
≥ 4	31	100%				

I detta exempel erhålls, såsom framgår av tabellen, i fallet b exempelvis 13 st 5-dygnsmedelvärden  $\geq +15^\circ$ , medan alternativ a ger 3 fall. Det sammanlagda antalet enskilda dygn med medeltemperatur  $\geq +15^\circ$  under maj-månaden är 8. Dessa infaller den 9, 11-13, 17-18, 29 samt 31, se bilaga 2:2.

Adamsson har bearbetat en 28-årsperiod, varur för respektive kalendermånad utvalts de 28, 56 etc varmaste n-dygnsperioderna, vilket motsvarar medelfrekvenserna 1 gång/månad, 2 gånger/månad, etc.

Vid en jämförelse mellan den n-dygnsmedeltemperatur, som enligt Adamsson uppträder med en viss frekvens och den n-dygnsmedeltemperatur, som enligt den av oss använda metoden erhålls med samma frekvens, måste följande observeras. Vid beräkningen av löpande n-dygnsmedelvärden kommer ett enskilt dygn att bidra till n st medelvärden. Medelfrekvensen 3 gånger/månad (t ex) i Adamssons data betyder således ej att 3 st åtskilda n-dygnsperioder med angiven medeltemperatur i genomsnitt förekommer. Detta är däremot fallet i våra resultat, eftersom urvalet av varma perioder gjorts så att ett visst dygn ingår i en och endast en period av viss längd. Däremot kan dygnet ingå i två eller flera perioder av olika längd.

Den maj-månad, som använts i ovanstående exempel, karakteriseras i fråga om avvikelserna från det utjämnade årsförloppet av förekomsten av en lång, varm period omkring månadens mitt, på vilken två kortare ännu varmare perioder är överlagrade. Vidare finns en kort, varm period i månadens senare del samt inledningen till en längre, varm period i månadens

slut. Det är förekomsten av dessa perioder, som väsentligen är av intresse i samband med beräkningar av inomhusklimatet. De längre perioderna är av betydelse för inomhusklimatet både i byggnader med stor och byggnader med liten värmetröghet, medan de kortare perioderna endast påverkar byggnader med liten värmetröghet.

## 2.6 Diskussion av beräkningsresultaten

Sannolikheten för att ett varmt dygn skall följas av ytterligare ett avtar snabbt med ökande antal dygn i följd. Samtidigt finns dock en tendens att dygn av viss typ följs av fler dygn av samma typ, beroende på att de vädersituationer, som ger upphov till sådana dygn, har en viss persistens. Vädret ett visst dygn är sålunda ej oberoende av föregående dygns väder. Denna tendens är särskilt utpräglad i de vädersituationer, som ger upphov till varma perioder sommartid, liksom även kalla perioder vintertid.

Vi kan studera inverkan av denna persistens något närmare enligt följande.

Den totala sannolikheten för att erhålla ett varmt dygn ( $\Delta T \geq 1$ ) betecknas  $q$ . Denna sannolikhet kan bestämmas ur a.5- eller b.2-tabellerna i "Klimatdata för Sverige". För t ex Bromma, juli månad, erhåller man  $q \approx 0,2$ . Antag nu att sannolikheten för att ett visst dygn skall vara ett varmt dygn är oberoende av föregående dygns temperatur. Då kan sannolikheten för att erhålla  $n$  varma dygn i följd beräknas enligt

$$p_n = q^n(1-q) \quad (1)$$

Det sannolika antalet varma  $n$ -dygnsperioder i juli, som har 31 dagar, är då

$$f'_n = 31 \cdot p_n \quad (2)$$

Vi erhåller då nedanstående  $f'_n$ -värden för  $n = 1-9$

$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$f'_n$	4.96	0.99	0.20	0.04	0.008	-	-	-	-

Vi ser att  $f'_n$ -värdet redan för  $n = 5$  är mindre än 1 gång på 100 juli-månader. De verkliga  $f'_n$ -värden, som erhålls för juli under perioden 1961-72, är följande. (Dessa värden har även plottats i bilaga 2:3.2).

$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$f'_n$	3.50	1.42	1.65	0.58	0.50	0.42	0.42	0.17	-

I bilaga 2:3.1-3 återfinns approximativa frekvenser för varma perioder av  $n$  dygns längd. De ovan beräknade  $f'_n$ - respektive  $f_n$ -värdena avser fallet  $\Delta T \geq 1$ . I bilagorna 2:3.1-3 finns dessutom kurvor för  $f_n$  avseende  $\Delta T \geq 2$ ,  $\Delta T \geq 3$  etc. Fördelningen uppvisar stor spridning varför kurvorna i bilagorna 2:3.1-3 är tämligen osäkra. Det framgår emellertid helt klart att förekomsten av persistens i vädersituationerna har stor inverkan på frekvenserna av varma perioder. Denna inverkan är störst för de längre perioderna. Förekomsten av enstaka varma dygn är däremot i stort sett opåverkad av persistensen.

Ur bilagorna 2:3.1-3 framgår vidare att "normala perioder", dvs med  $-1 < \Delta T < +1$ , är sällsynta. De varma perioder, vilka avviker med minst  $3^\circ$ , är approximativt lika vanliga som de "normala perioderna". Detta är ett uttryck för den stora variabilitet, som karaktäriserar väderförhållanden i Sverige.

Vi kan således konstatera å ena sidan att vädersituationernas variabilitet är så stor, att förekomsten av varma  $n$ -dygnsperioder avtar snabbt med ökande periodlängd, å andra sidan att en varm vädersituation har en tendens att bestå under flera dygn, varigenom förekomsten av i synnerhet längre varma perioder blir väsentligt större än om ingen persistens föreligger.

Även i en varm vädersituation förekommer variationer från dag till dag i temperatur- och molnighetsförhållandena. Detta är den primära orsaken till att  $\vartheta$ -,  $\Delta\vartheta$ - och  $I$ -värdena för respektive dygn i de varma perioderna i bilagorna 2:5.1-48 uppvisas vissa oregelbundna förändringar från ett dygn till nästa. Sådana fluktuationer är till stor del reella och tabellerna kan därför anses ge en karakteristisk bild av temperatur- och strålningsförhållandena under varma perioder. Den periodlängd, 12 år, som ligger till grund för beräkningarna, är dock i kortaste laget för denna typ av bearbetning. Den osäkerhet, som orsakas härav, torde i första hand inverka på beräkningen av frekvensvärdena, speciellt för de längre perioderna. Detta återspeglas bl a i att i vissa fall (t ex Visby, augusti,  $n = 7$  och  $n = 9$ ) har inga varma perioder förekommit under åren 1961-72. I andra fall har enbart 1 fall förekommit. Detta anges då med frekvensen 0,1/år, se t ex Karlstad, juli,  $n = 9$ .

Osäkerheten i frekvensberäkningen torde emellertid ur praktisk synpunkt ej vara av större betydelse för valet av dimensionerande data. Motiveringen härför är att resultaten för de varma perioder, som erhålls i närliggande frekvensklasser, ex 0,2/år eller 0,5/år, skiljer sig relativt litet. Medelvärdena av  $\vartheta$  och  $\Delta\vartheta$  ändras i regel endast med  $0,5-1^\circ$  från en frekvensklass till nästa. I fråga om  $I$ -värdena är skillnaderna mellan olika frekvensklasser så små i för-

hållande till de oregelbundna variationerna från dygn till dygn inom respektive frekvensklass, att dessa skillnader knappast kan anses signifikanta. Detta är ej heller förvånande, eftersom sambandet mellan dygnsmedeltemperatur och globalstrålning är tämligen svagt.

## 2.7 Tillämpning

Tabellmaterialet i bilagorna 2:5.1-48 är avsett som underlag för dimensioneringsberäkningar vid extrem yttre värmebelastning. Valet av underlag görs med utgångspunkt från värmetrögheten hos en aktuell byggnad. För byggnader med stor värmetröghet väljes de längre perioderna, medan för byggnader med liten värmetröghet de korta perioderna bör väljas. För de senare byggnaderna kan det dock även vara motiverat att studera inverkan av längre varma perioder, eftersom även dessa påverkar rumsklimatet i byggnader med liten värmetröghet.

Den frekvens, som bör väljas för en viss periodlängd, beror av uppställda krav beträffande högsta tillåtna innetemperatur. För kortare periodlängder ( $n=1, 3$  och ev  $5$ ) medger materialet en sådan differentiering, medan däremot längre perioder förekommer så sällan, att en differentiering knappast kan göras. De låga frekvenserna för periodlängderna  $7$  och  $9$  dygn är otvivelaktigt reella, även om de exakta frekvensvärdena är mer osäkra för dessa långa perioder än för de kortare, jfr diskussionen i avsnitt 2.6.

Med hjälp av  $\vartheta$ - och  $\Delta\vartheta$ -värden för dygnen i en vald period kan temperaturförloppet timme för timme under varje ingående dygn konstrueras. Dygnsvariationen under varma dygn kan antagas approximativt sinusformad med minimum vid tidpunkten för soluppgången och maximum omkring kl. 15. Vid övergången från ett dygn till nästa måste en anpassning av förloppet ske. Begynnelse- och sluttillstånden bestämmas med hjälp av värden för dygn  $0$  respektive  $n+1$ . Dessa värden kan betraktas som typiska för förhållandena under de dygn, som föregår respektive följer efter en varm period. De verkliga förhållandena före och efter en varm period kan givetvis vara högst varierande. I de fall, då inledningen och avslutningen av en varm period motsvaras av en omläggning i väderläget, kan dygn  $0$  och dygn  $n+1$  anses representera de karakteristiska förhållandena under de vädersituationer, som föregår respektive följer efter de varma perioderna. Detta är fallet för de längre perioderna samt för de kortare perioder, vilka har störst frekvens. Korta perioder med lägre frekvens utgör däremot i regel toppar i en längre, varmperiod. I sådana fall bör man avsätta ett stigande temperaturförlopp före dygn  $0$  och ett fallande förlopp efter dygn  $n+1$ . Den

enklaste ansatsen är att extrapolera dygnsmedeltemperaturens trend vid inledningen till respektive avslutningen av den varma perioden, dvs från dygn 1 till dygn 0 respektive från dygn n till dygn n+1.

Beträffande instrålningens fördelning under dygnen i en varm period kan man antaga att tidsförloppet är detsamma som under klara dagar. Då kan dygnssumman,  $I$ , fördelas procentuellt över dygnets timmar på det sätt, som anges av Brown-Isfält [4].

## 3. REFERENSER

- [1] R. Taesler, 1972. Klimatdata för Sverige. Statens institut för byggnadsforskning.
- [2] A. Bigélius & R. Taesler, 1973. Projektering av luftbehandlingsanläggningar - Metoder för val och tillämpning av klimatdata. Rapport R 69:1973, Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm.
- [3] B. Adamsson, 1970. Val av klimatdata vid beräkning av högsta rumstemperatur. Rapport R 49:1970, Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm.
- [4] G. Brown & E. Isfält, 1969. Instrålning från sol och himmel i Sverige under klara dagar. Rapport 19/69, Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm.

4.	INNEHÅLLSFÖRTECKNING FÖR BILAGOR	sid
1:1	Dimensionerande utetemperatur i °C för luftbehandlingsinstallationer, HUT 50 h/år	36
1:2	Dimensionerande värmeinnehåll i kJ/Kg luft för luftbehandlingsinstallationer, HUV 50 h/år	37
1:3	Dimensionerande utetemperatur i °C för luftbehandlingsinstallationer, HUT 250 h/år	38
1:4	Dimensionerande värmeinnehåll i kJ/kg luft för luftbehandlingsinstallationer, HUV 250 h/år	39
1:5	Varaktighet för uteluftens temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960, drifttid: hela dygnet	40
1:6	Varaktighet för uteluftens värmeinnehåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960, drifttid: hela dygnet	41
1:7	Varaktighet för uteluftens temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960, drifttid: kl 09-21	42
1:8	Varaktighet för uteluftens värmeinnehåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960, drifttid: kl 09-21	43
1:9.1	Område för uteluftens förlopp, då årets normaltemperatur varierar från -2 °C till +8 °C, drifttid: hela dygnet	44
1:9.2	Område för uteluftens förlopp, då årets normaltemperatur varierar från -2 °C till +8 °C, drifttid: kl 09-21	45
1:10	Erforderlig energi för värmning eller kylning till konstant temperatur	46
1:11	Erforderlig energi för värmning eller kylning till konstant värmeinnehåll	46
1:12	Summa gradtimmar per år för värmeinstallationer	46
1:13	Summa gradtimmar vid uppvärmning till viss temperatur samt drifttid för värmeanläggning under tiden 1931-1960	47



1:14	Summa erforderlig årsvärme i kJ·h/ (kg·år) vid uppvärmning av luft till viss temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960, drifttid: hela dygnet	48
1:15	Summa erforderlig årsvärme i kJ·h/ (kg·år) vid uppvärmning av luft till visst värmeinnehåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960, drifttid: hela dygnet	49
1:16	Drifttid för luftvärmare i h/år vid uppvärmning av luft till viss tempera- tur under tiden 1931-1960, drifttid: hela dygnet	50
1:17	Drifttid för luftvärmare i h/år vid uppvärmning av luft till visst värme- innehåll under tiden 1931-1960, drift- tid: hela dygnet	50
1:18	Summa erforderlig årsvärme i kJ·h/ (kg·år) vid uppvärmning av luft till viss temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960, drifttid: kl 09-21	51
1:19	Summa erforderlig årsvärme i kJ·h/ (kg·år) vid uppvärmning av luft till visst värmeinnehåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960, drifttid: kl 09-21	52
1:20	Drifttid för luftvärmare i h/år vid uppvärmning av luft till viss tempera- tur under tiden 1931-1960, drifttid: kl 09-21	53
1:21	Drifttid för luftvärmare i h/år vid uppvärmning av luft till visst värme- innehåll under tiden 1931-1960, drifttid: kl 09-21	53
1:22	Summa erforderlig årskyla i kJ·h/ (kg·år) vid kylning av luft till viss temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931- 1960, drifttid: hela dygnet	54
1:23	Drifttid för luftkylare i h/år vid kylning av luft till viss temperatur under tiden 1931-1960, drifttid: hela dygnet	55
1:24	Summa erforderlig årskyla i kJ·h/ (kg·år) vid kylning av luft till visst värmeinnehåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931- 1960, drifttid: hela dygnet	56

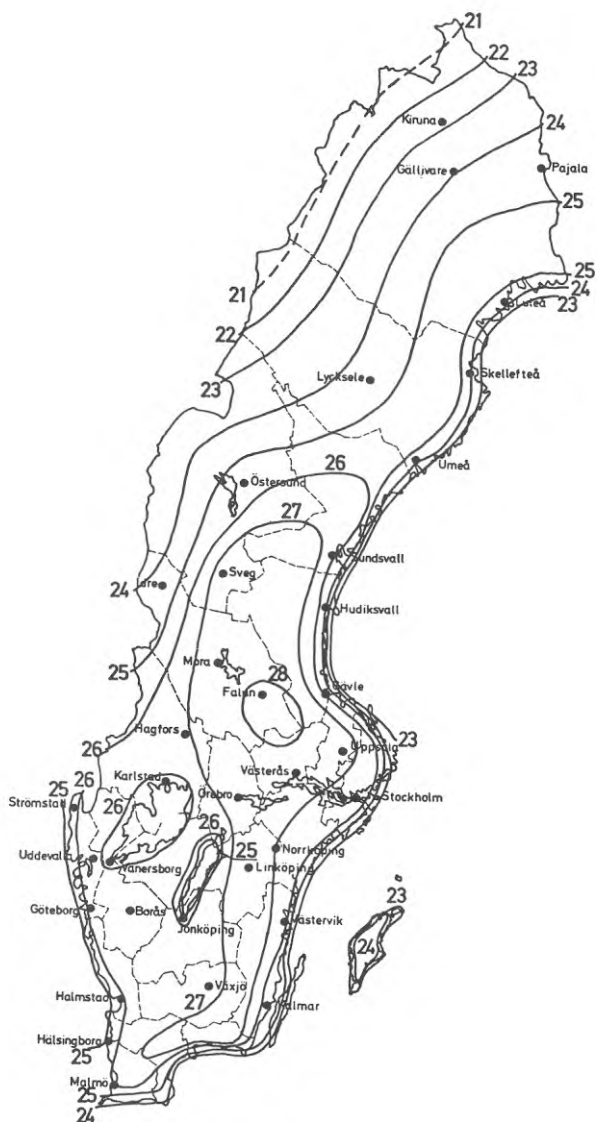
1:25	Drifftid för kylanläggning i h/år vid kylning av luft till visst värmeinnehåll under tiden 1931-1960, drifftid: hela dygnet	56
1:26	Summa erforderlig årskyla i kJ·h/(kg·år) vid kylning av luft till viss temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960, drifftid: kl 09-21	57
1:27	Drifftid för kylanläggning i h/år vid kylning av luft till viss temperatur under tiden 1931-1960, drifftid: kl 09-21	58
1:28	Summa erforderlig årskyla i kJ·h/(kg·år) vid kylning av luft till visst värmeinnehåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960, drifftid: kl 09-21	59
1:29	Drifftid för kylanläggning i h/år vid kylning av luft till visst värmeinnehåll under tiden 1931-1960, drifftid: kl 09-21	59
1:30	Flödesschema för klimatinstallation	60
1:31	Luftens förlopp i Mollierdiagrammet	60
1:32	Ytor för värmning och kylning, steg 1, enligt bilaga 1:5	61
1:33	Yta för värmning och fuktning, steg 1, enligt bilaga 1:6	61
1:34	Yta för värmning under ett dygn	61
2:1	Dygnsmedeltemperaturens förlopp under maj-juli, station: Bromma	62
2:2	Temperaturer under tiden 1 maj - 10 juni 1971, station: Bulltofta	63
2:3.1	Frekvenser för varma perioder med varierande periodlängd under juli månad 1961-72, station: Luleå	64
2:3.2	Frekvenser för varma perioder med varierande periodlängd under juli månad 1961-72, station: Bromma	65
2:3.3	Frekvenser för varma perioder med varierande periodlängd under juli månad 1961-72, station: Malmö	66
2:4	Zonindelning och stationer för varma perioder	67
2:5.1	Data för varma perioder, station: Kiruna, månad: maj	68

2:5.2	Data för varma perioder, station: Kiruna, månad: maj	69
2:5.3	Data för varma perioder, station: Kiruna, månad: juli	70
2:5.4	Data för varma perioder, station: Kiruna, månad: juli	71
2:5.5	Data för varma perioder, station: Kiruna, månad: augusti	72
2:5.6	Data för varma perioder, station: Kiruna, månad: augusti	73
2:5.7	Data för varma perioder, station: Luleå, månad: maj	74
2.5.8	Data för varma perioder, station: Luleå, månad: maj	75
2:5.9	Data för varma perioder, station: Luleå, månad: juli	76
2:5.10	Data för varma perioder, station: Luleå, månad: juli	77
2:5.11	Data för varma perioder, station: Luleå, månad: augusti	78
2:5.12	Data för varma perioder, station: Luleå, månad: augusti	79
2:5.13	Data för varma perioder, station: Frösön, månad: maj	80
2:5.14	Data för varma perioder, station: Frösön, månad: maj	81
2:5.15	Data för varma perioder, station: Frösön, månad: juli	82
2:5.16	Data för varma perioder, station: Frösön, månad: juli	83
2:5.17	Data för varma perioder, station: Frösön, månad: augusti	84
2:5.18	Data för varma perioder, station: Frösön, månad: augusti	85
2:5.19	Data för varma perioder, station: Bromma, månad: maj	86
2:5.20	Data för varma perioder, station: Bromma, månad: maj	87
2:5.21	Data för varma perioder, station: Bromma, månad: juli	88
2:5.22	Data för varma perioder, station: Bromma, månad: juli	89
2:5.23	Data för varma perioder, station: Bromma, månad: augusti	90

2.5:24	Data för varma perioder, station: Bromma, månad: augusti	91
2.5:25	Data för varma perioder, station: Karlstad, månad: maj	92
2.5:26	Data för varma perioder, station: Karlstad, månad: maj	93
2.5:27	Data för varma perioder, station: Karlstad, månad: juli	94
2.5:28	Data för varma perioder, station: Karlstad, månad: juli	95
2.5:29	Data för varma perioder, station: Karlstad, månad: augusti	96
2.5:30	Data för varma perioder, station: Karlstad, månad: augusti	97
2.5:31	Data för varma perioder, station: Visby, månad: maj	98
2.5:32	Data för varma perioder, station: Visby, månad: maj	99
2.5:33	Data för varma perioder, station: Visby, månad: juli	100
2.5:34	Data för varma perioder, station: Visby, månad: juli	101
2.5:35	Data för varma perioder, station: Visby, månad: augusti	102
2.5:36	Data för varma perioder, station: Visby, månad: augusti	103
2.5:37	Data för varma perioder, station: Torslanda, månad: maj	104
2.5:38	Data för varma perioder, station: Torslanda, månad: maj	105
2.5:39	Data för varma perioder, station: Torslanda, månad: juli	106
2.5:40	Data för varma perioder, station: Torslanda, månad: juli	107
2.5:41	Data för varma perioder, station: Torslanda, månad: augusti	108
2.5:42	Data för varma perioder, station: Torslanda, månad: augusti	109
2.5:43	Data för varma perioder, station: Bulltofta, månad: maj	110
2.5:44	Data för varma perioder, station: Bulltofta, månad: maj	111
2.5:45	Data för varma perioder, station: Bulltofta, månad: juli	112

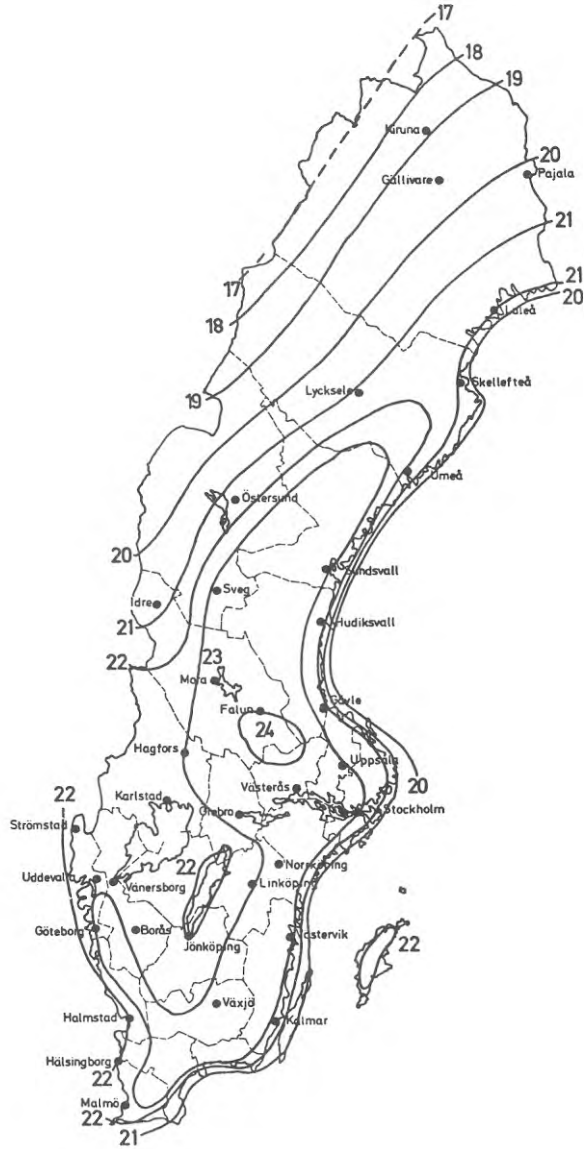
2.5:46	Data för varma perioder, station: Bulltofta, månad: juli	113
2.5:47	Data för varma perioder, station: Bulltofta, månad: augusti	114
2.5:48	Data för varma perioder, station: Bulltofta, månad: augusti	115
2.6:1	Medelvärden för varma perioder, station: Kiruna	116
2.6:2	Medelvärden för varma perioder, station: Luleå	117
2.6:3	Medelvärden för varma perioder, station: Frösön	118
2.6:4	Medelvärden för varma perioder, station: Bromma	119
2.6:5	Medelvärden för varma perioder, station: Karlstad	120
2.6:6	Medelvärden för varma perioder, station: Visby	121
2.6:7	Medelvärden för varma perioder, station: Torslanda	122
2.6:8	Medelvärden för varma perioder, station: Bulltofta	123
3.	SYNPUNKTER PÅ SAMBANDET MELLAN KRAV PÅ DET TERMISKA INNEKLIMATET OCH REPRESENTATION AV UTEKLIMATET VID BERÄKNINGAR AVSEENDE ENERGIBEHOV OCH ERFORDERLIG EFFEKT	124
3.1	Allmänt	124
3.2	Vilka krav kan ställas på det termiska inneklimatet?	125
3.3	Vilka synpunkter behöver beaktas vid val av uteklimatdata?	126
3.4	Olika sätt att representera ute- klimatet för beräkningar	128
3.5	Jämförelser mellan olika sätt att representera uteklimatet och krav på det termiska inneklimatet	128

Bilaga 1:1. Dimensionerande utetemperatur i °C för luftbehandlings-  
installationer, HUT 50 h/år.



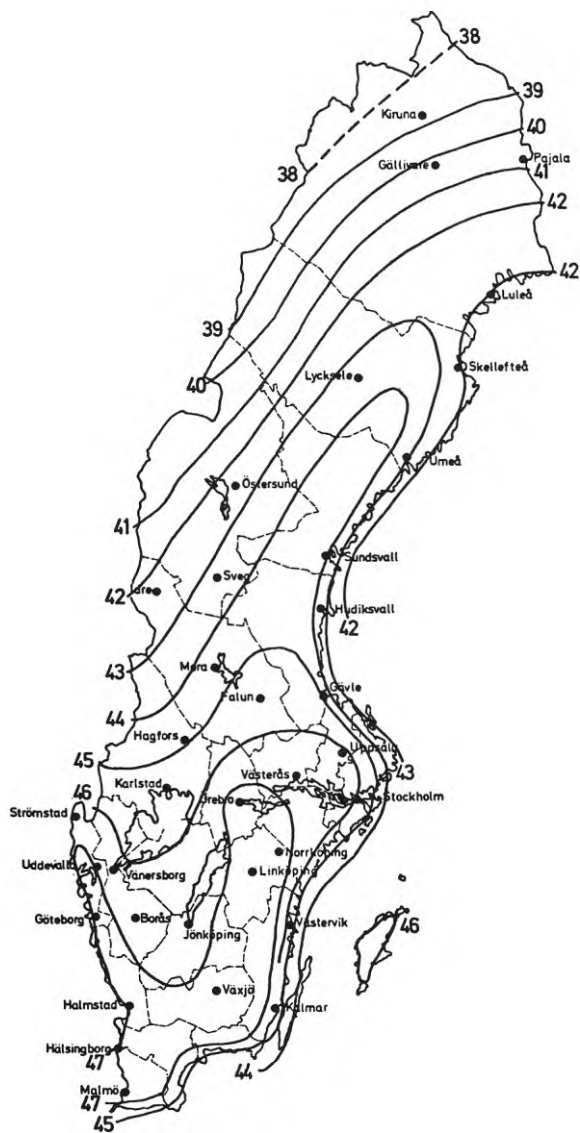


Bilaga 1:3. Dimensionerande utetemperatur i °C för luftbehandlingsinstallationer, HUT 250 h/år.



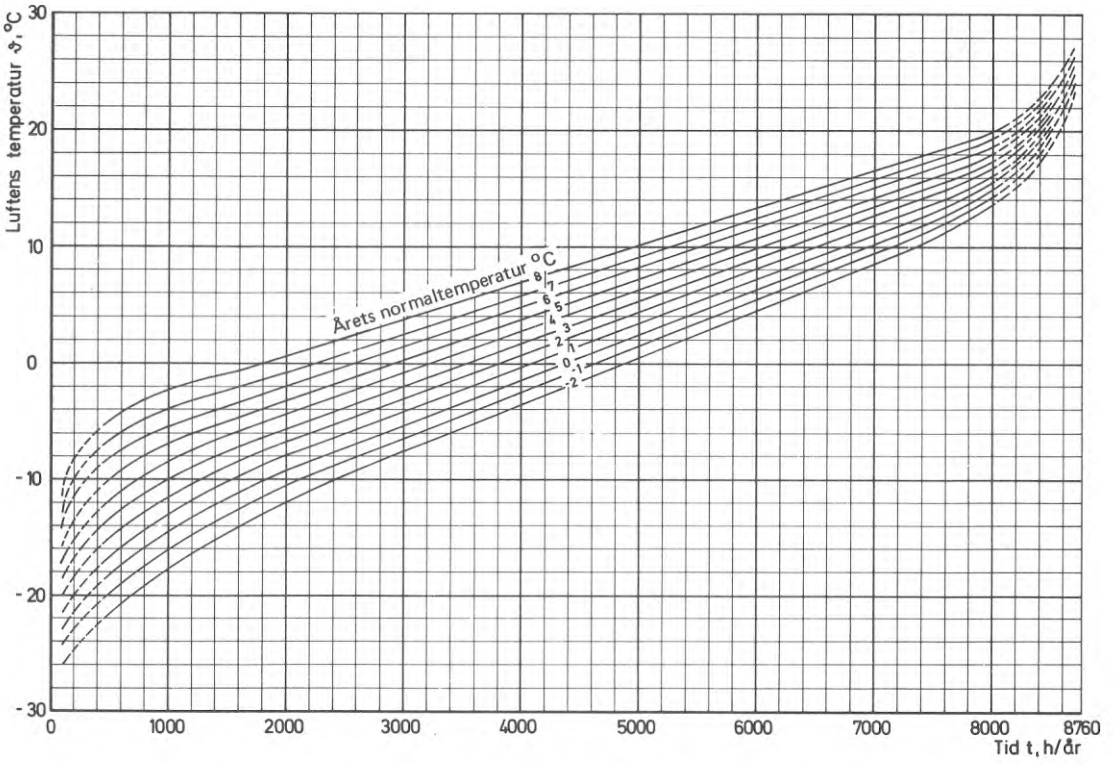


Bilaga 1:4. Dimensionerande värmeinhåll i kJ/kg luft för luftbehandlingsinstallationer, HUV 250 h/år.



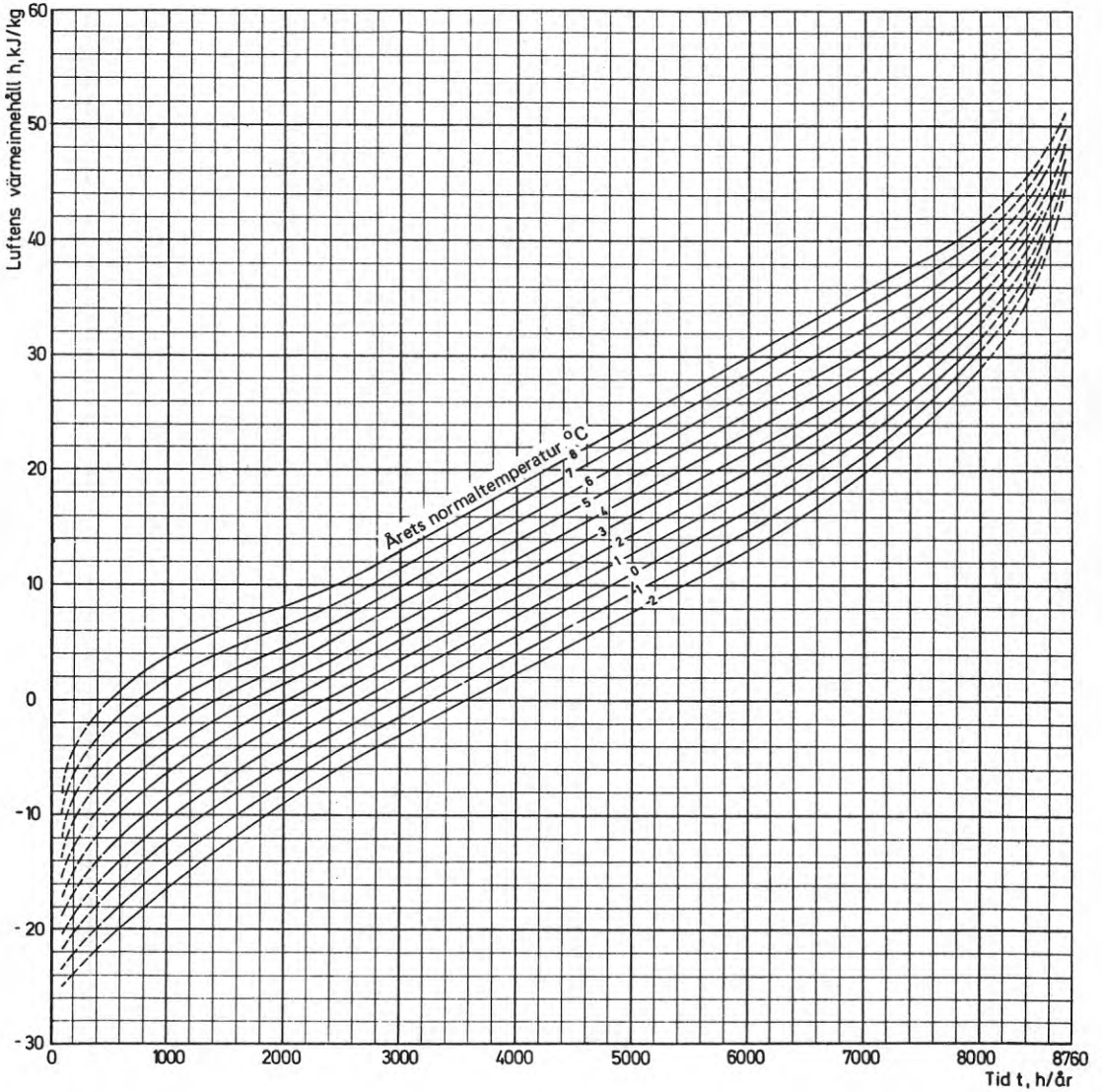
Bilaga 1:5. Varaktighet för uteluftens temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960.

Drifttid: Hela dygnet.



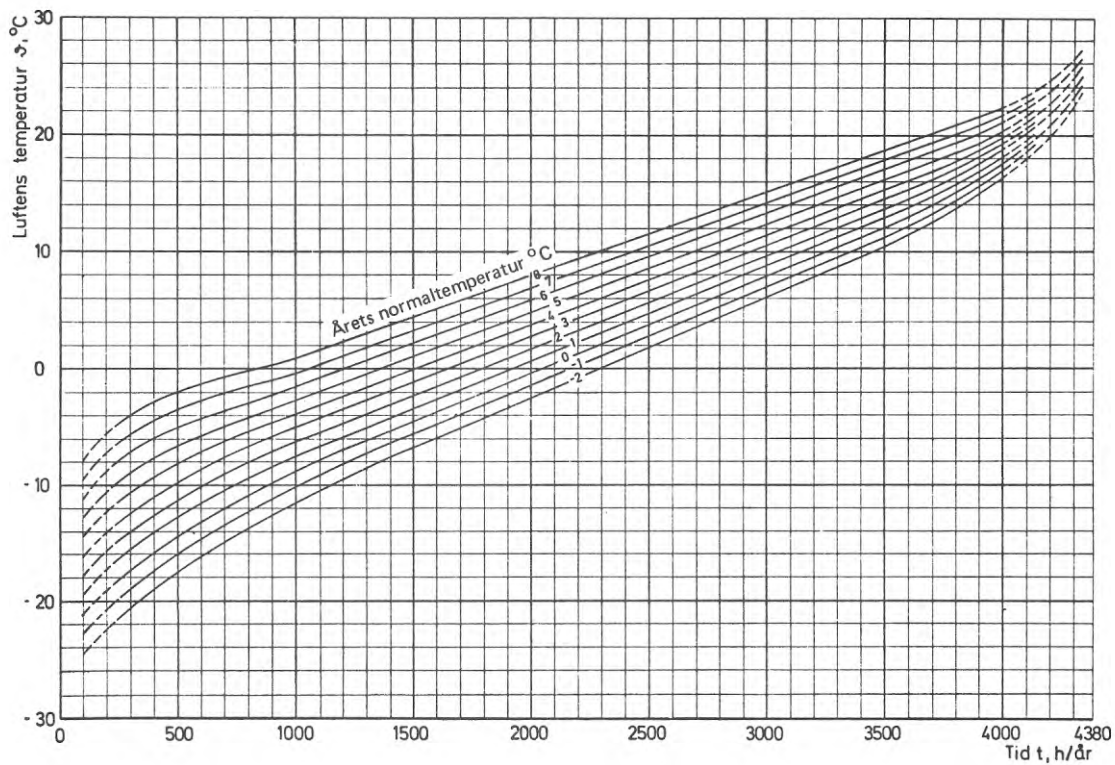
Bilaga 1:6. Varaktighet för uteluftens värmeinhåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960.

Drifttid: Hela dygnet.



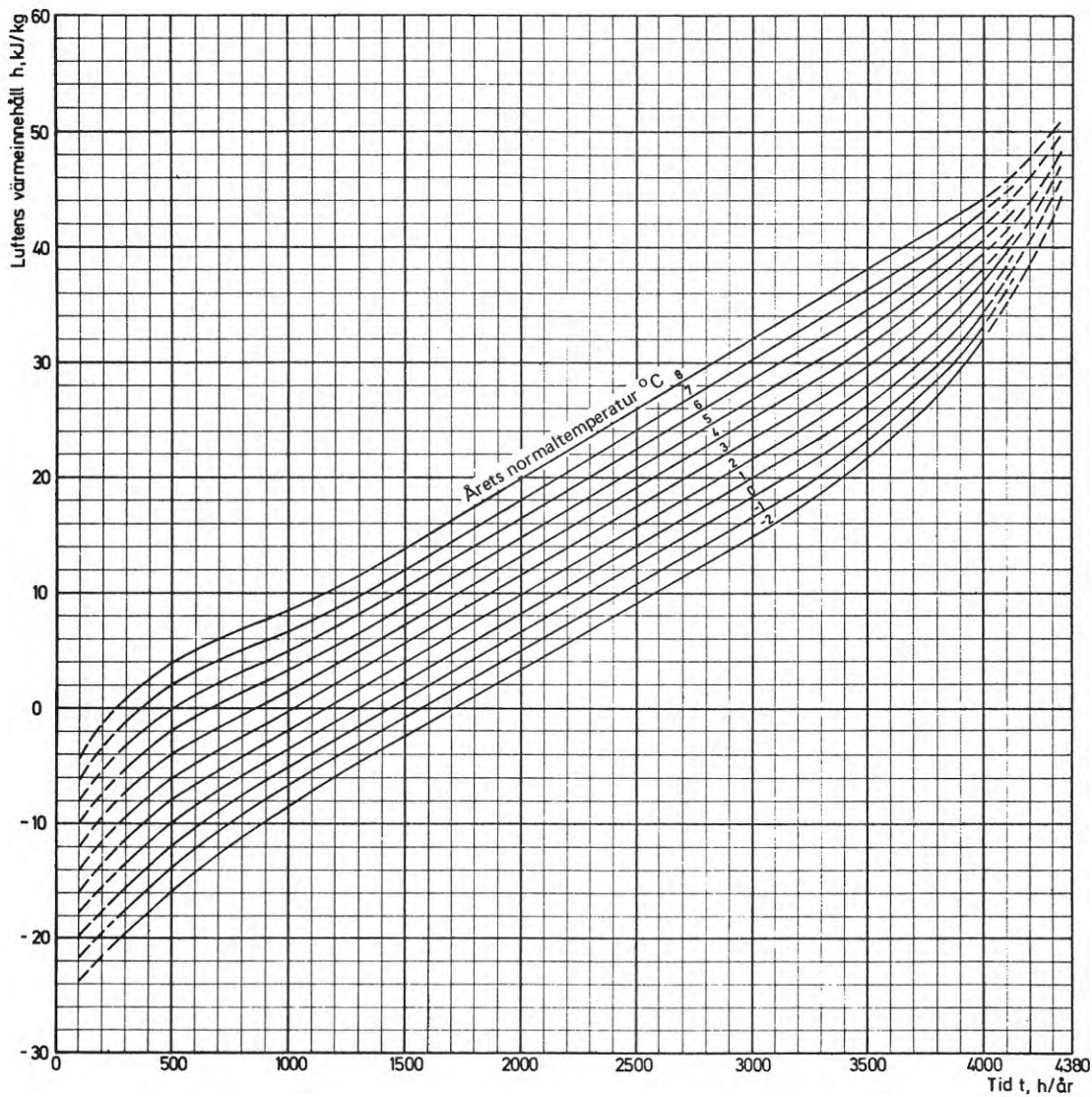
Bilaga 1:7. Varaktighet för uteluftens temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960.

Drifttid: K1 09-21.



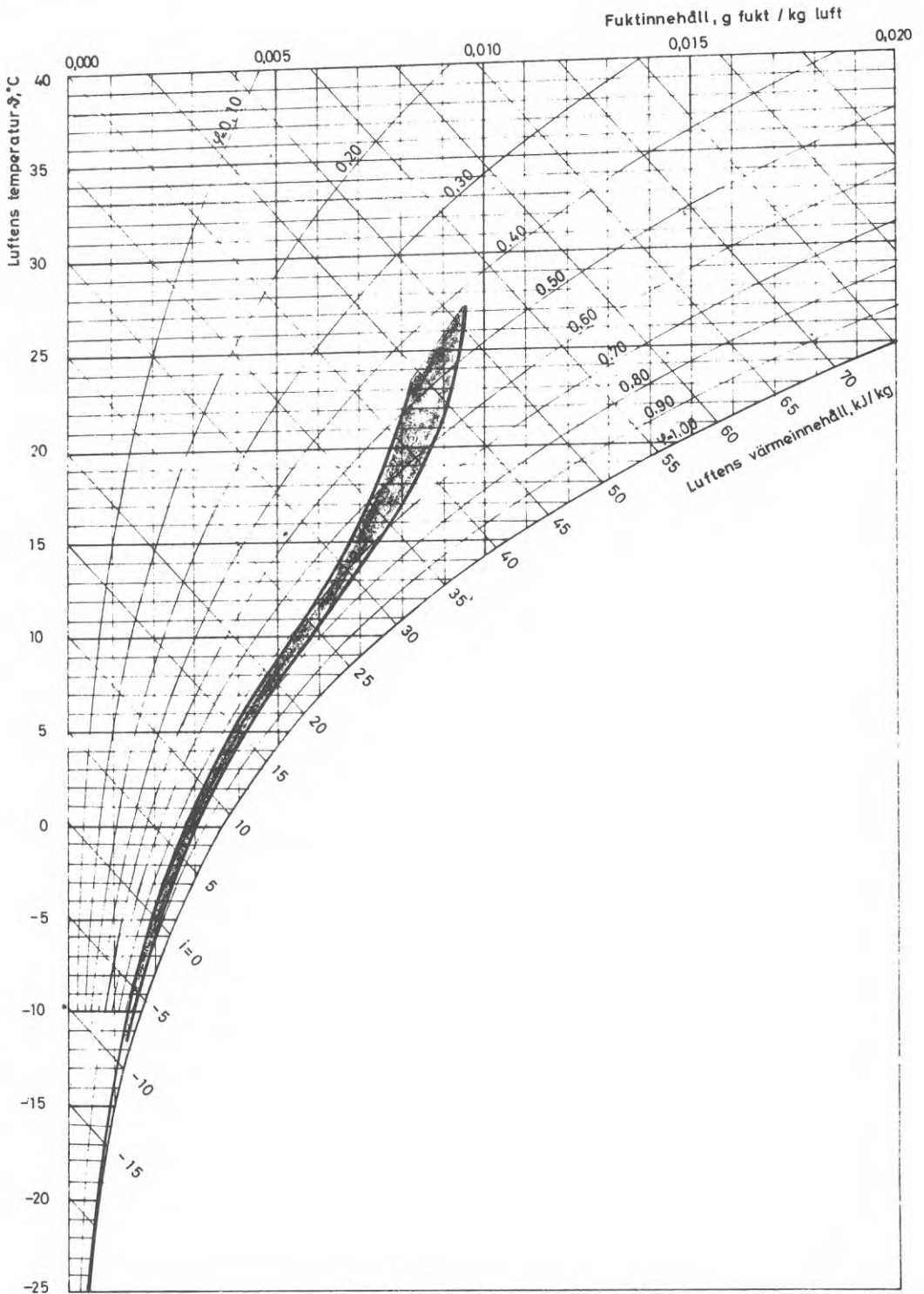
Bilaga 1:8. Varaktighet för uteluftens värmeinhåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960.

Drifttid: Kl 09-21.



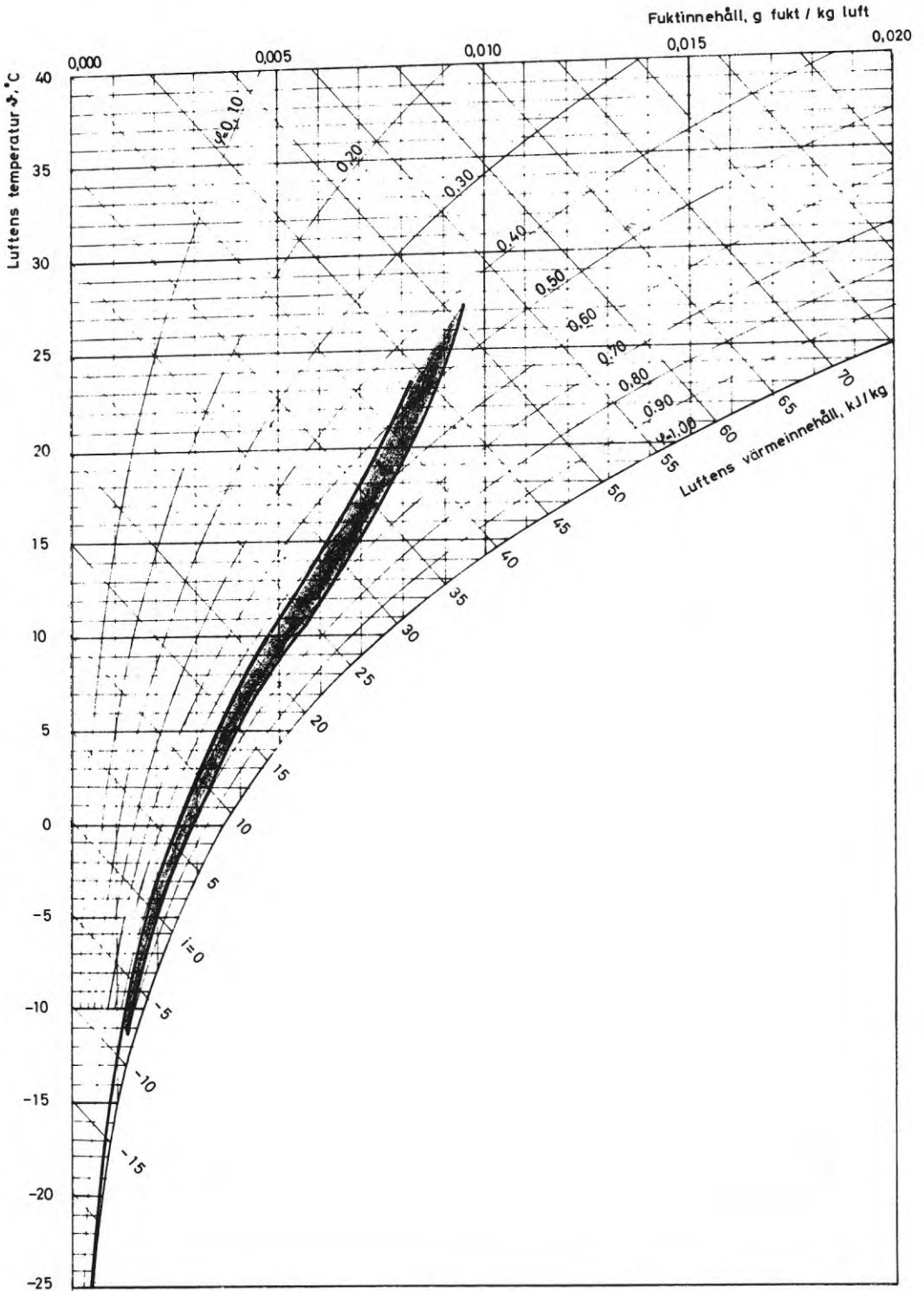
Bilaga 1:9.1. Område för uteluftens förlopp, då årets normaltemperatur varierar från  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  till  $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Drifttid: Hela dygnet.

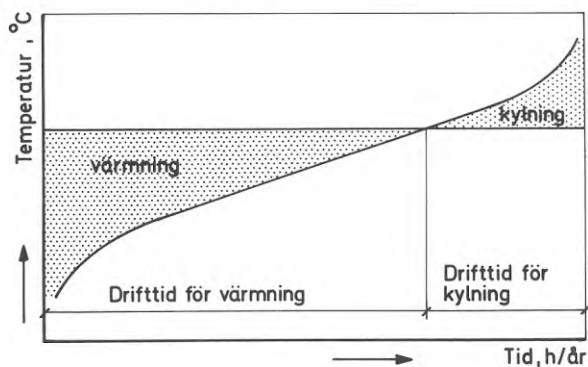


Bilaga 1:9.2. Område för uteluftens förlopp, då årets normaltemperatur varierar från  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  till  $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

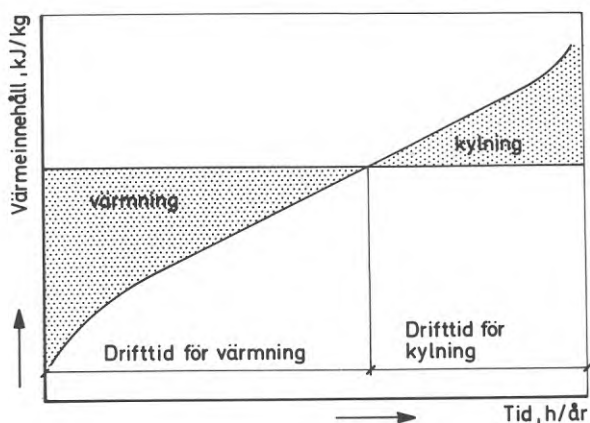
Drifttid: Kl 09-21.



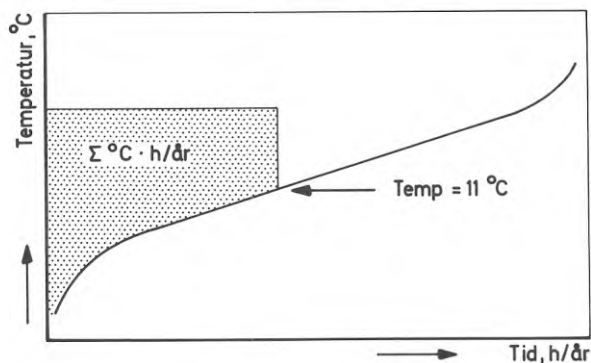
Bilaga 1:10. Erforderlig energi för värmning eller kylning till konstant temperatur.



Bilaga 1:11. Erforderlig energi för värmning eller kylning till konstant värmeinnehåll.



Bilaga 1:12. Summa gradtimmar per år för värmeinstallationer.





Bilaga 1:13. Summa gradtimmar vid uppvärmning till viss temperatur samt drifttid för värmeanläggning under tiden 1931-1960.

Vid uppvärmning till 11 °C och högre temperatur, antas uppvärmningen sluta, då utetemperaturen överstiger 11 °C.

Temp °C	Summa gradtimmar, som funktion av årets normaltemperatur i °C										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
5	80750	73500	66500	59700	53200	47000	41000	35200	29700	24500	19500
6	87000	79500	72300	65300	58500	52000	45800	39700	33900	28400	23000
7	93500	85800	78300	71100	64100	57400	50800	44500	38400	32600	26900
8	100200	92200	84600	77200	69900	62900	56200	49600	43200	37100	31100
9	107200	99000	91200	83500	76000	68800	61800	54900	48200	42000	35500
10	114500	106000	98000	90100	82400	74900	67700	60600	53600	47100	40300
11	121900	113300	105100	97000	89000	81400	73900	66500	59300	52500	45400
12	129500	120700	112300	104000	95800	88000	80200	72600	65100	58100	50700
13	137000	128100	119500	111000	102500	94500	86500	78700	70900	63600	55900
14	144600	135400	126700	118000	109300	101100	92900	84700	76700	69200	61200
15	152100	142800	133900	125000	116100	107600	99200	90800	82500	74800	66500
16	159700	150200	141100	132100	122900	114200	105500	96900	88300	80400	71800
17	167200	157600	148300	139100	129600	120700	111800	103000	94100	85900	77000
18	174800	165000	155500	146100	136400	127300	118100	109100	99900	91500	82300
19	182300	172300	162700	153100	143200	133800	124500	115200	105700	97100	87600
20	189900	179700	169900	160100	149900	140400	130800	121300	111500	102600	92800
21	197400	187100	177100	167100	156700	146900	137100	127300	117300	108200	98100
22	205000	194500	184300	174100	163500	153500	143400	133400	123100	113800	103400
23	212500	201900	191500	181100	170200	160000	149700	139500	128900	119300	108600
24	220100	209200	198700	188100	177000	166600	156100	145600	134700	124900	113900
25	227600	216600	205900	195100	183800	173100	162400	151700	140500	130500	119200
Drifttid för värmeanläggning, som funktion av årets normaltemperatur, då uppvärmning sker till minst 11 °C.											
-	7550	7380	7200	7010	6770	6550	6320	6080	5800	5570	5270

Bilaga 1:14. Summa erforderlig årsvärme i kJ·h/(kg·år) vid uppvärmning av luft till viss temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960.

Drifttid: Hela dygnet.

Temp °C	Årets normaltemperatur, °C										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
5	80750	73500	66500	59700	53200	47000	41000	35200	29700	24500	19500
6	87000	79500	72300	65300	58500	52000	45800	39700	33900	28400	23000
7	93500	85800	78300	71100	64100	57400	50800	44500	38400	32600	26900
8	100200	92200	84600	77200	69900	62900	56200	49600	43200	37100	31100
9	107200	99000	91200	83500	76000	68800	61800	54900	48200	42000	35500
10	114500	106000	98000	90100	82400	74900	67700	60600	53600	47100	40300
11	121900	113300	105100	97000	89000	81400	73900	66500	59300	52500	45400
12	129600	120800	112400	104200	96000	88000	80300	72700	65200	58200	50900
13	137400	128400	120000	111500	103100	95000	87100	79300	71500	64300	56600
14	145400	136300	127700	119200	110500	102300	94100	86100	78000	70600	62700
15	153500	144300	135700	127000	118200	109700	101400	93200	84900	77200	69000
16	161700	152500	143800	135000	126100	117500	109000	100500	92000	84200	75700
17	170100	160800	152000	143100	134100	125400	116800	108200	99500	91400	82700
18	178500	169200	160300	151300	142300	133600	124900	116100	107200	98900	90000
19	187000	177600	168700	159700	150600	141800	133000	124200	115200	106700	97600
20	195500	186100	177200	168100	159000	150100	141300	132400	123300	114800	105500
21	204100	194600	185700	176600	167500	158600	149700	140800	131600	123000	113600
22	212750	203200	194300	185200	176000	167000	158200	149200	140000	131300	121900
23	221400	211900	202900	193800	184600	175600	166700	157700	148500	139800	130300
24	230100	220600	211600	202500	193200	184200	175300	166300	157000	148300	138700
25	238900	229400	220300	211200	202000	192900	184000	174900	165600	156800	147300

Bilaga 1:15. Summa erforderlig årsvärme i kJ·h/(kg·år) vid uppvärmning av luft till visst värmeinnehåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960.

Drifttid: Hela dygnet.

Värmeinnehåll kJ/kg	Årets normaltemperatur, °C										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
20	146500	134500	123000	112000	101500	91500	82000	73000	64500	56500	49000
22	161000	148000	136000	125000	114000	103000	93000	84000	74000	66000	58000
24	176000	163000	150000	138000	127000	116000	105000	95000	85000	76000	67000
26	191000	178000	165000	153000	143000	129000	118000	107000	97000	87000	78000
28	206000	193000	180000	167000	157000	143000	131000	120000	109000	98000	89000
30	222000	209000	195000	182000	172000	157000	145000	133000	121000	110000	100000
32	239000	225000	211000	198000	187000	172000	160000	147000	135000	123000	113000
34	255000	241000	228000	214000	203000	188000	175000	162000	149000	137000	126000
36	272000	258000	244000	230000	219000	204000	190000	177000	164000	151000	139000
38	289000	275000	261000	247000	235000	220000	206000	193000	179000	166000	154000
40	306000	292000	278000	264000	252000	236000	223000	209000	195000	182000	169000
42	323000	309000	295000	281000	269000	253000	239000	225000	212000	198000	185000
44	341000	326000	312000	298000	286000	270000	256000	242000	228000	215000	201000
46	358000	343000	329000	315000	303000	287000	274000	259000	245000	231000	218000
48	376000	361000	347000	333000	321000	305000	291000	277000	262000	248000	235000
50	393000	378000	364000	350000	338000	322000	308000	294000	280000	266000	252000

Bilaga 1:16. Drifttid för luftvärmare i h/år vid uppvärmning av luft till viss temperatur under tiden 1931-1960.

Drifttid: Hela dygnet.

Temp °C	Årets normaltemperatur, °C										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
5	6120	5880	5660	5400	5160	4900	4620	4360	4040	3760	3380
6	6380	6130	5920	5680	5420	5180	4910	4640	4340	4060	3700
7	6630	6370	6180	5950	5700	5450	5200	4930	4640	4370	4010
8	6880	6620	6430	6200	5970	5720	5480	5220	4930	4670	4320
9	7120	6880	6700	6470	6240	6000	5760	5510	5220	4970	4640
10	7350	7140	6950	6740	6500	6280	6040	5800	5510	5270	4950
11	7550	7380	7200	7010	6770	6550	6320	6080	5800	5570	5270
12	7730	7600	7450	7280	7040	6820	6600	6370	6100	5880	5580
13	7900	7780	7660	7500	7220	7100	6890	6660	6400	6180	5900
14	8060	7950	7850	7730	7570	7370	7170	6950	6700	6480	6210
15	8200	8120	8020	7920	7800	7640	7450	7240	7000	6780	6520
16	8300	8230	8160	8070	7990	7860	7720	7520	7300	7080	6830
17	8380	8320	8270	8200	8140	8040	7940	7800	7590	7380	7140
18	8450	8400	8360	8300	8260	8190	8120	8020	7880	7680	7460
19	8510	8470	8440	8400	8350	8300	8250	8170	8080	7970	7780
20	8560	8530	8500	8470	8430	8390	8350	8300	8220	8140	8040
21	8610	8585	8560	8530	8500	8450	8420	8390	8340	8280	8200
22	8650	8635	8620	8590	8560	8530	8500	8470	8430	8380	8320
23	8690	8675	8660	8640	8620	8595	8570	8535	8500	8470	8420
24	8730	8715	8700	8680	8660	8640	8620	8595	8570	8535	8500
25	8760	8760	8760	8735	8710	8690	8670	8650	8630	8600	8570

Bilaga 1:17. Drifttid för luftvärmare i h/år vid uppvärmning av luft till visst värmeinnehåll under tiden 1931-1960.

Drifttid: Hela dygnet.

Värme- inne- håll kJ/kg	Årets normaltemperatur, °C										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
20	7030	6820	6570	6300	6020	5720	5410	5100	4800	4510	4240
22	7275	7090	6870	6620	6360	6080	5770	5460	5160	4870	4590
24	7495	7330	7140	6920	6690	6440	6130	5820	5510	5220	4940
26	7700	7550	7390	7200	6990	6770	6490	6180	5870	5570	5290
28	7890	7750	7620	7450	7260	7070	6830	6530	6220	5920	5650
30	8060	7940	7830	7690	7510	7350	7140	6890	6580	6280	6000
32	8220	8120	8030	7890	7750	7610	7420	7210	6930	6630	6350
34	8340	8260	8190	8090	7960	7840	7680	7500	7280	6990	6710
36	8435	8375	8320	8240	8150	8045	7920	7765	7580	7330	7070
38	8550	8470	8430	8370	8300	8220	8120	8000	7850	7670	7430
40	8580	8550	8520	8480	8420	8350	8290	8190	8080	7950	7770
42	8640	8615	8590	8555	8510	8470	8420	8340	8170	8170	8040
44	8690	8670	8650	8625	8600	8565	8530	8470	8420	8330	8250
46	8740	8725	8710	8690	8670	8645	8620	8575	8530	8470	8410
48	8760	8755	8750	8740	8730	8710	8690	8660	8630	8585	8535
50	8760	8760	8760	8760	8760	8750	8740	8725	8710	8680	8650

Bilaga 1:18. Summa erforderlig årsvärme i kJ·h/(kg·år) vid uppvärmning av luft till viss temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960.

Drifttid: Kl 09-21.

Temp °C	Årets normaltemperatur, °C										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
5	38000	34500	31100	27900	24800	21800	19000	16300	13700	11300	9000
6	40900	37300	33800	30500	27300	24200	21200	18400	15600	13100	10700
7	44000	40300	36700	33300	29900	26600	23600	20600	17700	15000	12400
8	47100	43300	39600	36100	32600	29200	26100	23000	20000	17200	14400
9	50400	46500	42700	39100	35500	32000	28700	25400	22300	19400	16400
10	53800	49800	45900	42200	38400	34800	31400	28100	24800	21700	18700
11	57300	53200	49200	45400	41600	37800	34300	30800	27400	24200	21000
12	60900	56700	52600	48700	44700	40900	37300	33700	30200	26900	23500
13	64600	60400	56200	52200	48000	44200	40500	36700	33100	29600	26100
14	68400	64100	59800	55800	51500	47600	43700	39900	36100	32600	28900
15	72200	67900	63600	59400	55100	51100	47200	43200	39300	35600	31800
16	76200	71800	67400	63200	58800	54700	50700	46600	42600	38800	34900
17	80200	75800	71300	67100	62600	58500	54400	50100	46000	42100	38100
18	84300	79800	75300	71000	66500	62300	58100	53800	49600	45600	41400
19	88400	83900	79400	75100	70500	66200	62000	57600	53300	49100	44900
20	92600	88000	83500	79200	74600	70200	66000	61500	57200	52900	48500
21	96800	92200	87700	83300	78700	74300	70000	65500	61100	56800	52300
22	101000	96500	91900	87500	82900	78500	74200	69600	65100	60800	56200
23	105400	100800	96200	91800	87100	82700	78400	73800	69300	64800	60200
24	109700	105100	100500	96100	91400	87000	82600	78000	73400	69000	64300
25	114000	109400	104800	100400	95700	91300	86900	82300	77700	73200	68500

Bilaga 1:19. Summa erforderlig årsvärme i kJ·h/(kg·år) vid uppvärmning av luft till visst värmeinnehåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960.

Drifttid: Kl 09-21.

Värme- innehåll kJ/kg	Årets normaltemperatur, °C										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
20	70000	65000	59500	54500	49500	45000	40000	35000	31000	27000	23000
22	77000	72000	66000	61000	55000	51000	45000	41000	36000	31000	27000
24	84000	79000	73000	67000	62000	57000	51000	46000	41000	36000	32000
26	91000	86000	80000	74000	68000	63000	57000	52000	46000	41000	37000
28	99000	93000	87000	81000	75000	69000	63000	58000	52000	47000	42000
30	107000	101000	94000	88000	82000	76000	70000	64000	58000	53000	47000
32	115000	109000	102000	96000	89000	83000	77000	71000	65000	59000	53000
34	123000	117000	110000	104000	97000	91000	84000	78000	71000	65000	59000
36	131000	125000	118000	112000	105000	99000	91000	85000	78000	72000	66000
38	139000	133000	126000	120000	113000	107000	99000	92000	85000	79000	73000
40	148000	141000	134000	128000	121000	115000	107000	99000	93000	86000	80000
42	156000	149000	143000	136000	129000	123000	115000	107000	101000	94000	87000
44	164000	158000	152000	145000	138000	131000	124000	115000	109000	102000	95000
46	173000	167000	160000	154000	146000	139000	132000	124000	117000	110000	103000
48	182000	176000	169000	162000	155000	148000	140000	133000	126000	118000	111000
50	191000	185000	178000	171000	164000	157000	149000	142000	135000	127000	120000



Bilaga 1:20. Drifftid för luftvärmare i h/år vid uppvärmning av luft till viss temperatur under tiden 1931-1960.

Drifftid: Kl 09-21.

Temp °C	Årets normaltemperatur, °C										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
5	2870	2760	2655	2560	2415	2290	2160	2020	1885	1745	1580
6	2990	2880	2775	2680	2540	2415	2290	2155	2020	1880	1720
7	3105	3000	2895	2800	2665	2545	2420	2285	2155	2020	1860
8	3220	3120	3015	2920	2790	2670	2555	2420	2290	2155	2000
9	3340	3240	3135	3035	2920	2800	2685	2550	2425	2295	2140
10	3450	3360	3260	3155	3045	2930	2815	2685	2560	2430	2285
11	3550	3475	3380	3275	3170	3055	2945	2820	2695	2565	2425
12	3645	3575	3500	3395	3200	3180	3080	2950	2830	2705	2565
13	3740	3670	3605	3515	3425	3310	3210	3085	2965	2840	2705
14	3825	3765	3700	3625	3545	3440	3340	3220	3100	2980	2845
15	3900	3850	3795	3730	3655	3565	3470	3350	3235	3115	2985
16	3975	3925	3880	3825	3760	3685	3600	3485	3370	3250	3125
17	4040	4000	3960	3915	3855	3795	3725	3615	3505	3390	3265
18	4100	4065	4030	3990	3940	3895	3835	3750	3640	3525	3410
19	4150	4125	4095	4065	4020	3980	3930	3865	3775	3665	3550
20	4200	4180	4155	4130	4090	4060	4020	3965	3895	3810	3690
21	4245	4225	4205	4185	4155	4130	4095	4050	4000	3940	3835
22	4285	4270	4250	4230	4210	4185	4160	4125	4085	4040	3965
23	4315	4305	4290	4275	4260	4240	4215	4185	4155	4125	4070
24	4340	4335	4325	4315	4300	4280	4265	4245	4220	4185	4155
25	4370	4360	4350	4340	4330	4320	4310	4290	4270	4250	4230

Bilaga 1:21. Drifftid för luftvärmare i h/år vid uppvärmning av luft till visst värmeinnehåll under tiden 1931-1960.

Drifftid: Kl 09-21.

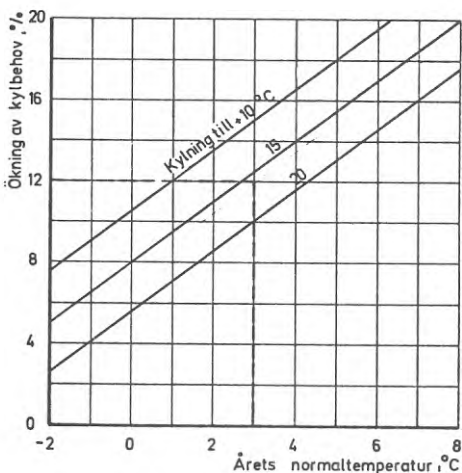
Värme- inne- håll kJ/kg	Årets normaltemperatur, °C										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
20	3390	3270	3150	3010	2865	2730	2575	2440	2300	2160	2010
22	3520	3420	3300	3170	3035	2870	2740	2605	2460	2330	2180
24	3640	3545	3450	3330	3200	3055	2905	2770	2630	2490	2340
26	3750	3665	3580	3480	3360	3240	3075	2940	2790	2650	2510
28	3840	3770	3700	3610	3500	3375	3235	3110	2960	2820	2670
30	3920	3870	3810	3720	3635	3520	3390	3270	3120	2980	2835
32	3990	3955	3900	3830	3750	3650	3535	3430	3290	3140	3000
34	4060	4025	3980	3925	3860	3775	3670	3570	3450	3310	3160
36	4130	4090	4055	4015	3960	3885	3800	3715	3610	3470	3330
38	4180	4150	4120	4085	4040	3990	3915	3840	3750	3635	3590
40	4230	4205	4180	4150	4120	4080	4025	3960	3870	3785	3750
42	4275	4255	4235	4205	4185	4155	4120	4070	4000	3920	3820
44	4320	4300	4285	4265	4245	4225	4200	4170	4110	4050	3975
46	4360	4350	4340	4325	4305	4285	4265	4230	4200	4155	4110
48	4380	4375	4370	4365	4360	4345	4325	4300	4275	4240	4210
50	4380	4380	4380	4380	4380	4370	4360	4350	4340	4315	4290



Bilaga 1:22. Summa erforderlig årskyla i  $\text{kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{år})$  vid kylning av luft till viss temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960.

Drifttid: Hela dygnet.

Temp °C	Årets normaltemperatur, °C										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
20	400	500	600	750	900	1050	1200	1400	1700	2000	2400
19	600	800	900	1100	1300	1500	1700	1900	2300	2700	3300
18	900	1100	1300	1500	1700	2000	2200	2600	3100	3600	4400
17	1300	1500	1700	2000	2300	2600	3000	3400	4100	4900	5900
16	1700	2000	2200	2600	3000	3400	3900	4500	5400	6400	7600
15	2200	2600	2900	3400	3800	4400	5100	5900	7000	8200	9700
14	2800	3300	3700	4300	4900	5700	6500	7600	9000	10400	12100
13	3600	4200	4700	5500	6300	7200	8300	9500	11200	12800	14800
12	4500	5200	5900	6800	7900	9000	10300	11800	13700	15500	17800
11	5700	6500	7400	8500	9800	11100	12600	14300	16500	18600	21200
10	7000	8000	9100	10400	11900	13400	15100	17100	19600	21900	24800



Ovanstående tabell ger erforderligt kylbehov vid kylning av ett kg luft per timme under ett år, då kylning sker utan fuktutfällning, dvs vid konstant fuktinnehåll.

Vid kylning av luft sker normalt fuktutfällning. Detta sker då kylytans temperatur är lägre än luftens daggpunkt. Vid kylning av luft med kallvattenbatterier ökar erforderligt kylbehov med ungefär de värden som anges i vidstående figur. Förutsättningarna för figurens värden är en lufthastighet av 3 m/s samt en ingående kallvattentemperatur av 5 °C och en utgående av 10 °C.

#### Exempel

För en plats med en normaltemperatur av +3 °C är summa erforderlig årskyla  $3400 \text{ kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{år})$  vid kylning till +16 °C. Sker kylning med ett kallvattenbatteri med data enligt ovanstående text ökar erforderligt kylbehov med cirka 12 % till  $1,12 \cdot 3400 = 3800 \text{ kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{år})$ . Är luftflödet  $1000 \text{ m}^3/\text{h}$  blir kylbehovet  $3800 \cdot 1,2 \cdot 1000 = 4580 \text{ 000 kJ/år}$ .

Bilaga 1:23. Drifftid för luftkylare i h/år vid kylning av luft till viss temperatur under tiden 1931-1960.

Drifftid: Hela dygnet.

Temp °C	Årets normaltemperatur, °C										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
20	200	230	260	290	330	370	410	460	540	620	720
19	250	290	320	360	410	460	510	590	680	790	980
18	310	360	400	460	500	570	640	740	880	1080	1300
17	380	440	490	560	620	720	820	960	1170	1380	1620
16	460	530	600	690	770	900	1040	1240	1460	1680	1930
15	560	640	740	840	960	1120	1310	1520	1760	1980	2240
14	700	810	910	1030	1190	1390	1590	1810	2060	2280	2550
13	860	980	1100	1260	1540	1660	1870	2100	2360	2580	2860
12	1030	1160	1310	1480	1720	1940	2160	2390	2660	2880	3180
11	1210	1380	1560	1750	1990	2210	1440	1680	2960	3190	3490
10	1410	1620	1810	2020	2260	2480	2720	2960	3250	3490	3810

Bilaga 1:24. Summa erforderlig årskyla i  $\text{kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{år})$  vid kylning av luft till visst värmeinnehåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960.

Drifftid: Hela dygnet.

Värme- inne- håll $\text{kJ}/\text{kg}$	Årets normaltemperatur, $^{\circ}\text{C}$										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
44	100	150	200	300	400	500	700	900	1200	1500	1900
42	300	400	500	600	800	1000	1300	1600	2100	2500	3100
40	600	700	900	1100	1400	1700	2100	2600	3400	3900	4800
38	1000	1200	1500	1800	2200	2600	3200	3900	5000	5800	7200
36	1500	1900	2200	2700	3300	3900	4700	5700	7100	8300	10200
34	2300	2800	3200	4000	4700	5500	6600	7900	9700	11500	13900
32	3200	3900	4600	5400	6500	7600	9000	10800	13100	15400	18400
30	4500	5400	6200	7400	8700	10200	12000	14200	17100	20100	23600
28	6000	7200	8300	9800	11500	13200	15500	18300	21800	25400	29400
26	8000	9500	10800	12600	14800	16900	19700	23100	27200	31400	36000
24	10300	12100	13800	16000	18600	21200	24600	28600	33400	38100	43300
22	13000	15200	17300	20000	23100	26200	30200	34900	40200	45600	51300
20	16300	18900	21500	24600	28200	32000	36600	41800	47800	53700	60000

Bilaga 1:25. Drifftid för kylanläggning i  $\text{h}/\text{år}$  vid kylning av luft till visst värmeinnehåll under tiden 1931-1960.

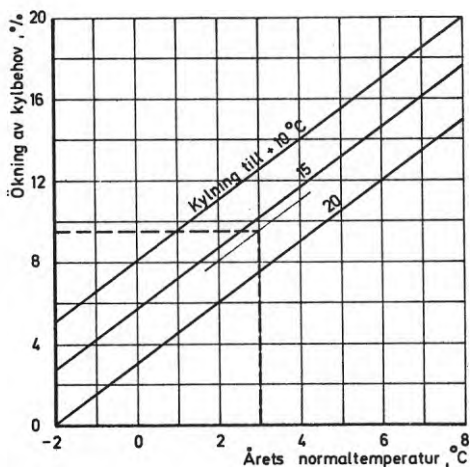
Drifftid: Hela dygnet.

Värme- inne- håll $\text{kJ}/\text{kg}$	Årets normaltemperatur, $^{\circ}\text{C}$										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
44	70	90	110	135	160	195	230	290	340	430	510
42	120	145	170	205	240	290	340	420	590	590	720
40	180	210	240	280	340	410	470	570	680	810	990
38	210	290	330	390	460	540	640	760	910	1090	1330
36	325	385	440	520	610	715	840	995	1180	1430	1690
34	420	500	570	670	800	970	1080	1260	1480	1770	2050
32	540	640	730	870	1010	1150	1340	1550	1830	2130	2410
30	700	820	930	1070	1250	1410	1620	1870	2180	2480	2760
28	870	1010	1140	1310	1500	1690	1930	2230	2540	2840	3110
26	1060	1210	1370	1560	1770	1990	2270	2580	2890	3190	3470
24	1265	1430	1620	1840	2070	2320	2630	2940	3250	3540	3820
22	1485	1670	1890	2140	2400	2680	2990	3300	3600	3890	4170
20	1730	1940	2190	2460	2740	3040	3350	3660	3960	4250	4520

Bilaga 1:26. Summa erforderlig årskyla i  $\text{kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{år})$  vid kylning av luft till viss temperatur, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960.

Drifftid: Kl 09-21.

Temp °C	Årets normaltemperatur, °C										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
20	400	500	600	700	800	900	1100	1300	1500	1700	2000
19	600	700	900	1000	1100	1300	1500	1800	2100	2400	2800
18	900	1000	1200	1300	1500	1700	2000	2300	2700	3100	3700
17	1200	1400	1600	1800	2000	2300	2600	3000	3500	4100	4700
16	1500	1800	2000	2300	2600	2900	3300	3900	4500	5100	5900
15	2000	2300	2600	2900	3300	3700	4200	4800	5500	6300	7200
14	2500	2800	3200	3600	4000	4500	5100	5900	6700	7600	8700
13	3100	3500	3900	4400	4900	5500	6200	7100	8100	9100	10300
12	3800	4300	4700	5300	5900	6600	7500	8500	9600	10700	12000
11	4600	5100	5700	6400	7200	7900	8800	10000	11200	12500	13900
10	5400	6000	6700	7500	8400	9300	10300	11500	12900	14300	15900



Ovanstående tabell ger erforderligt kylbehov vid kylning av ett kg luft per timme under ett år, då kylning sker utan fuktutfällning, dvs vid konstant fukthinnehåll.

Vid kylning av luft sker normalt fuktutfällning. Detta sker då kylytans temperatur är lägre än luftens daggpunkt. Vid kylning av luft med kallvattenbatterier ökar erforderligt kylbehov med ungefär de värden som anges i vidstående figur. Förutsättningarna för figurens värden är en lufthastighet av 3 m/s samt en ingående kallvattentemperatur av 5 °C och en utgående av 10 °C.

Exempel:

För en plats med en normaltemperatur av +3 °C är summa erforderlig årskyla 2900  $\text{kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{år})$  vid kylning till +16 °C. Sker kylning med ett kallvattenbatteri med data enligt ovanstående text ökar erforderligt kylbehov med cirka 9,5 %.

Bilaga 1:27. Drifftid för kylanläggning i h/år vid kylning av luft till viss temperatur under tiden 1931-1960.

Drifftid: Kl 09-21.

Temp °C	Årets normaltemperatur, °C										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
20	180	200	225	250	290	320	360	415	485	570	690
19	230	255	285	315	360	400	450	515	605	715	830
18	280	315	350	390	440	485	545	630	740	855	970
17	340	380	420	465	525	585	655	765	875	990	1115
16	405	455	500	555	620	695	780	895	1010	1130	1255
15	480	530	585	650	725	815	910	1030	1145	1265	1395
14	555	615	680	755	835	940	1040	1160	1280	1400	1535
13	640	710	775	865	955	1070	1170	1295	1415	1540	1675
12	735	805	880	985	1180	1200	1300	1430	1550	1675	1815
11	830	905	1000	1105	1210	1325	1435	1560	1685	1815	1955
10	930	1020	1120	1225	1335	1450	1565	1695	1820	1950	2095

Bilaga 1:28. Summa erforderlig årskyla i  $\text{kJ}\cdot\text{h}/(\text{kg}\cdot\text{år})$  vid kylning av luft till visst värmeinnehåll, som funktion av årets normaltemperatur under tiden 1931-1960.

Drifftid: Kl 09-21.

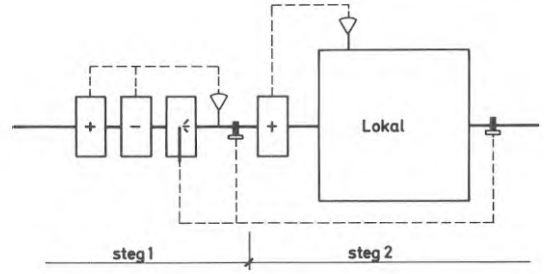
Värme- inne- håll $\text{kJ}/\text{kg}$	Årets normaltemperatur, $^{\circ}\text{C}$										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
44	50	100	150	200	300	400	500	600	800	1000	1400
42	200	300	400	500	600	800	900	1100	1500	1800	2400
40	500	600	700	900	1100	1300	1600	1900	2300	2900	3600
38	800	1000	1200	1400	1700	2000	2400	2800	3500	4200	5000
36	1300	1500	1800	2100	2500	2900	3400	4000	4900	5800	6800
34	1800	2200	2500	2900	3400	4000	4700	5500	6400	7800	9100
32	2600	3000	3400	3900	4500	5300	6300	7300	8600	11100	11700
30	3400	3900	4400	5100	5900	6900	8100	9300	11000	12800	14600
28	4400	5000	5700	6500	7500	8800	10200	11700	13600	15800	17900
26	5600	6300	7200	8200	9400	10900	12700	14400	16600	19000	21400
24	6900	7900	8900	10100	11600	13400	15500	17500	20000	22600	25400
22	8500	9700	10900	12400	14200	16200	18600	20800	23800	26600	29600
20	10400	11800	13200	15000	17000	19400	22000	24600	27800	30900	34200

Bilaga 1:29. Drifftid för kylanläggning i  $\text{h}/\text{år}$  vid kylning av luft till visst värmeinnehåll under tiden 1931-1960.

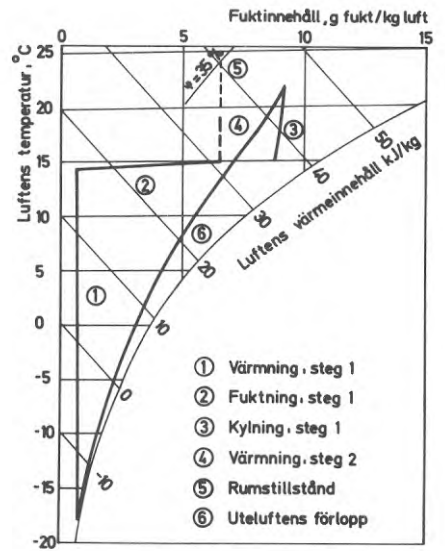
Drifftid: Kl 09-21.

Värme- inne- håll $\text{kJ}/\text{kg}$	Årets normaltemperatur, $^{\circ}\text{C}$										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
44	60	80	95	115	135	155	180	210	270	330	405
42	105	125	145	175	195	225	260	310	380	460	560
40	150	175	200	230	260	300	355	420	510	595	630
38	200	230	260	295	340	390	465	540	630	745	790
36	250	290	325	365	420	495	580	665	770	910	1050
34	320	355	400	455	520	605	710	810	930	1070	1220
32	390	425	480	550	630	730	845	950	1090	1240	1380
30	460	510	570	660	745	860	990	1110	1260	1400	1545
28	540	610	680	770	880	1005	1145	1270	1420	1560	1710
26	630	715	800	900	1020	1140	1305	1440	1590	1730	1870
24	740	835	930	1050	1180	1325	1475	1610	1750	1890	2040
22	860	960	1080	1210	1345	1510	1640	1775	1920	2050	2200
20	990	1110	1230	1370	1515	1650	1805	1940	2080	2220	2370

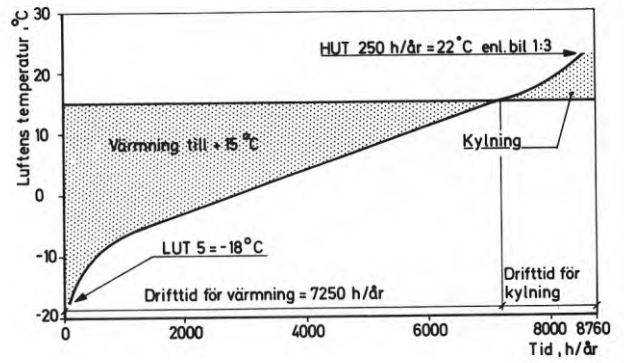
Bilaga 1:30. Flödesschema för klimatinstallation.



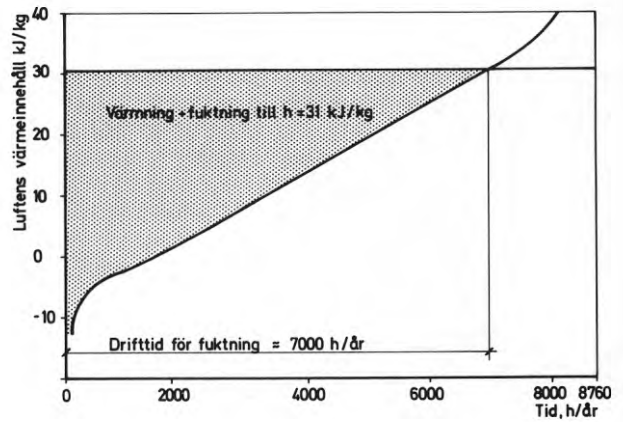
Bilaga 1:31. Luftens förlopp i Mollier-diagrammet.



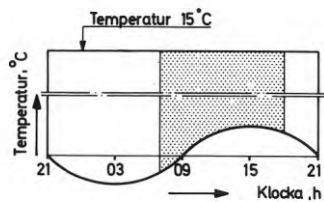
Bilaga 1:32. Ytor för värming och kylning, steg 1, enligt bilaga 1:5.



Bilaga 1:33. Yta för värming och fuktning, steg 1, enligt bilaga 1:6.



Bilaga 1:34. Yta för värming under ett dygn.

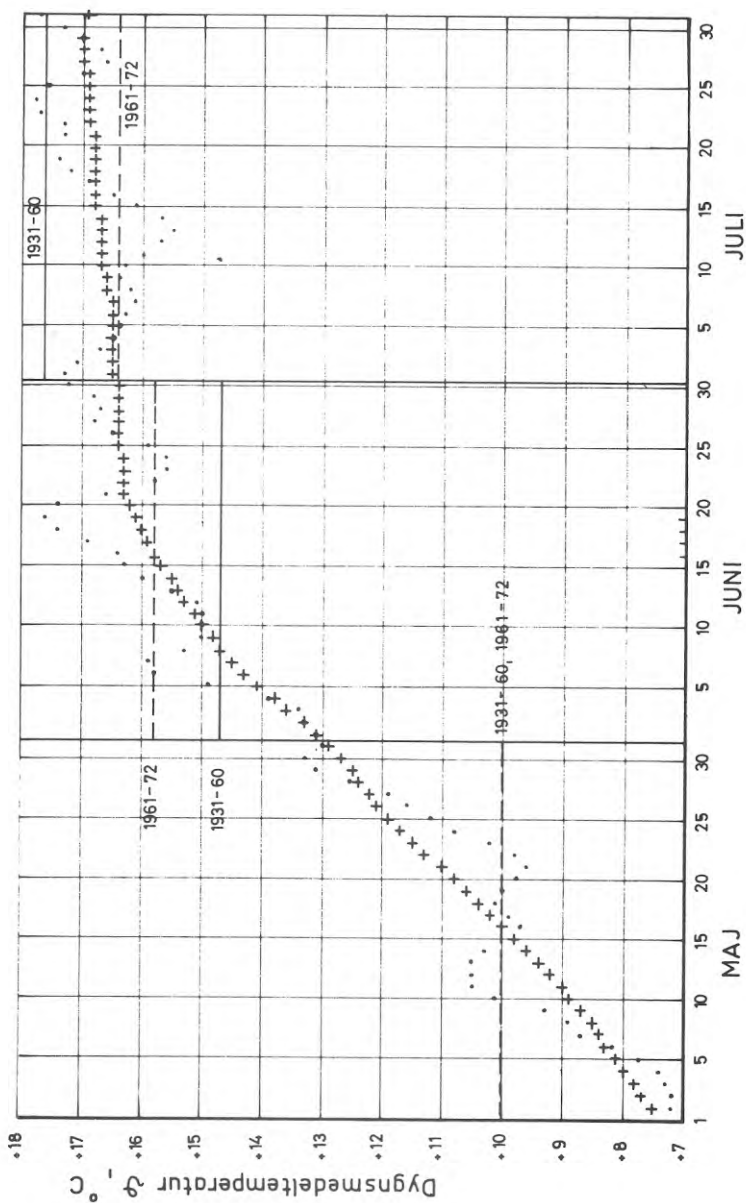




Bilaga 2:1. Dygnsmedeltemperaturens förlopp under maj - juli.  
Station: Bromma

Använda beteckningar:

- = överlappande 3-dygnsmedelvärden 1961-72
- + = överlappande 30-dygnsmedelvärden 1961-72
- = periodnormal 1931-60
- - - - = periodnormal 1961-72

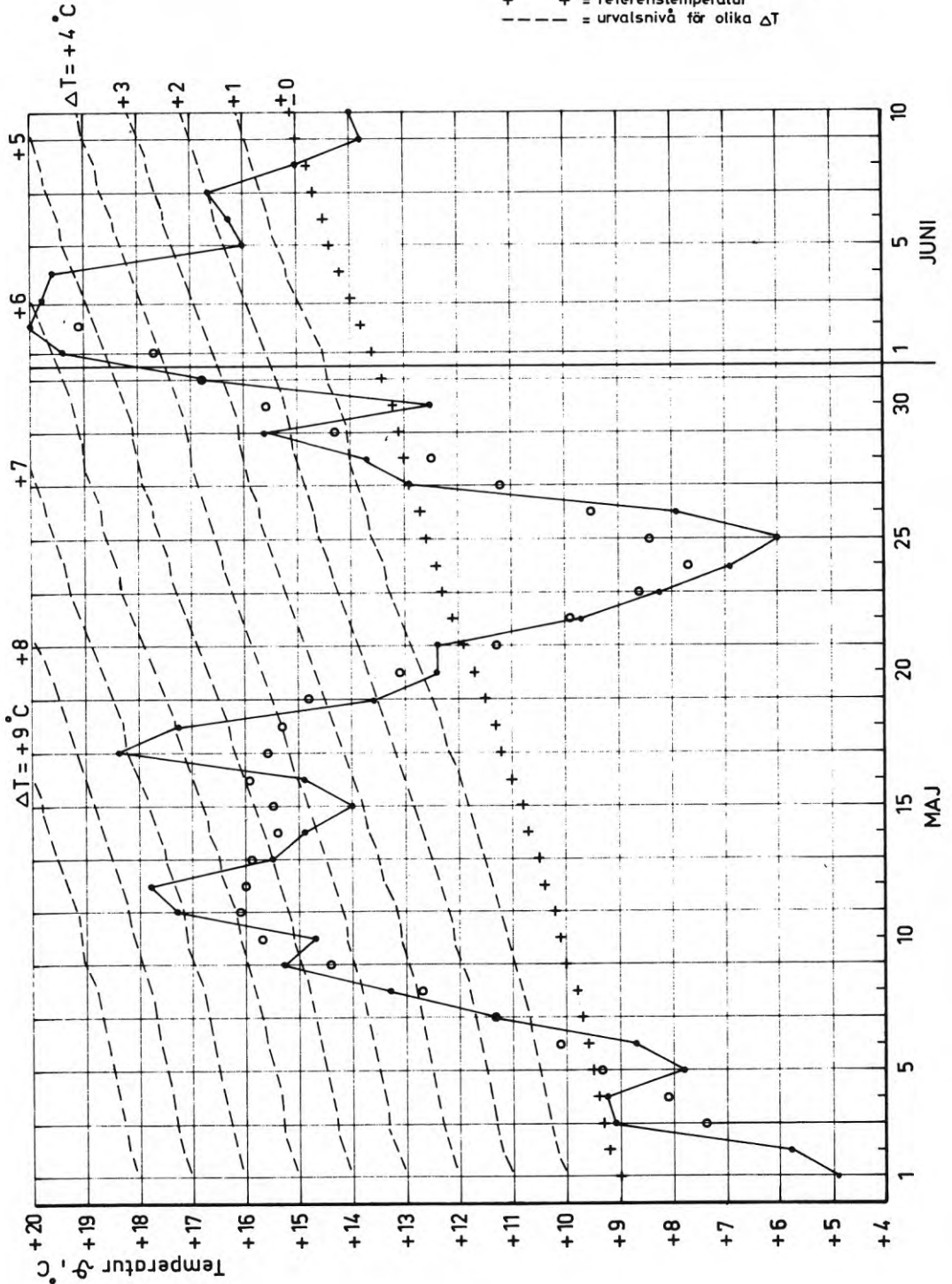


Bilaga 2:2. Temperaturer under tiden 1 maj - 10 juni 1971.

Station: Bulltofta

Använda beteckningar:

- — = dygnsmedeltemperatur
- ○ = löpande 5-dygnsmedeltemperatur
- + + = referenstemperatur
- - - = urvalsnivå för olika  $\Delta T$



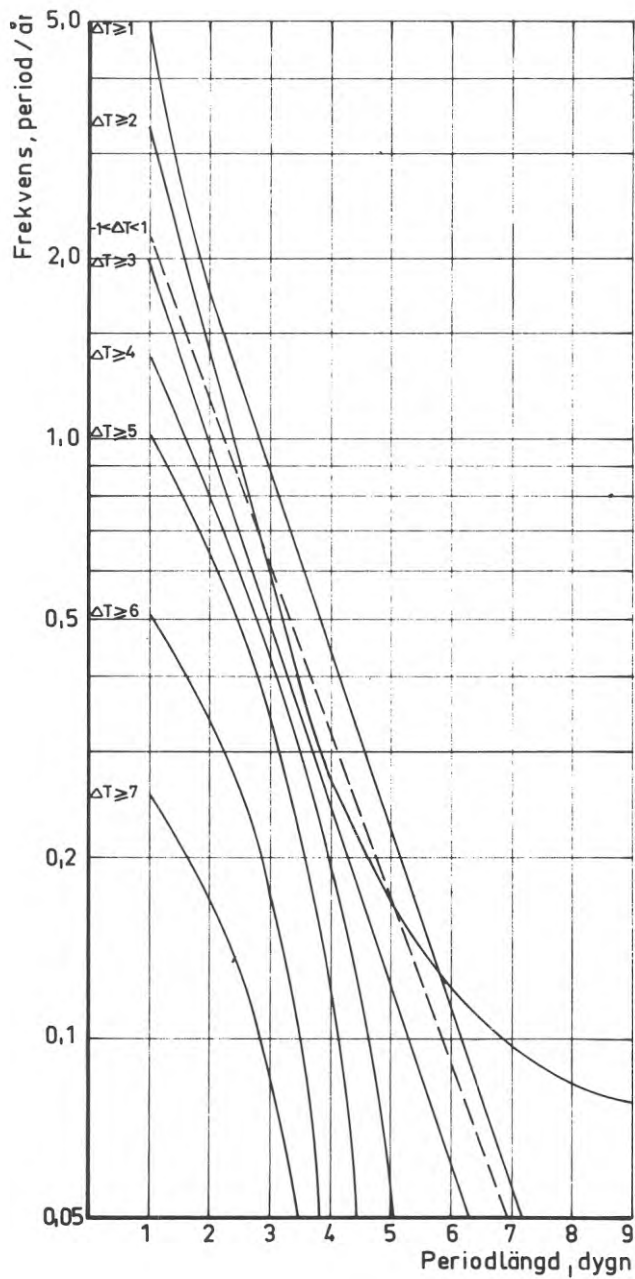
Bilaga 2:3.1. Frekvenser för varma perioder med varierande periodlängd under juli månad 1961-72.

Station: Luleå

Använda beteckningar:

———— =  $\Delta T \geq 1, 2, 3, \dots$

----- =  $-1 < \Delta T < +1$  (Normala perioder)

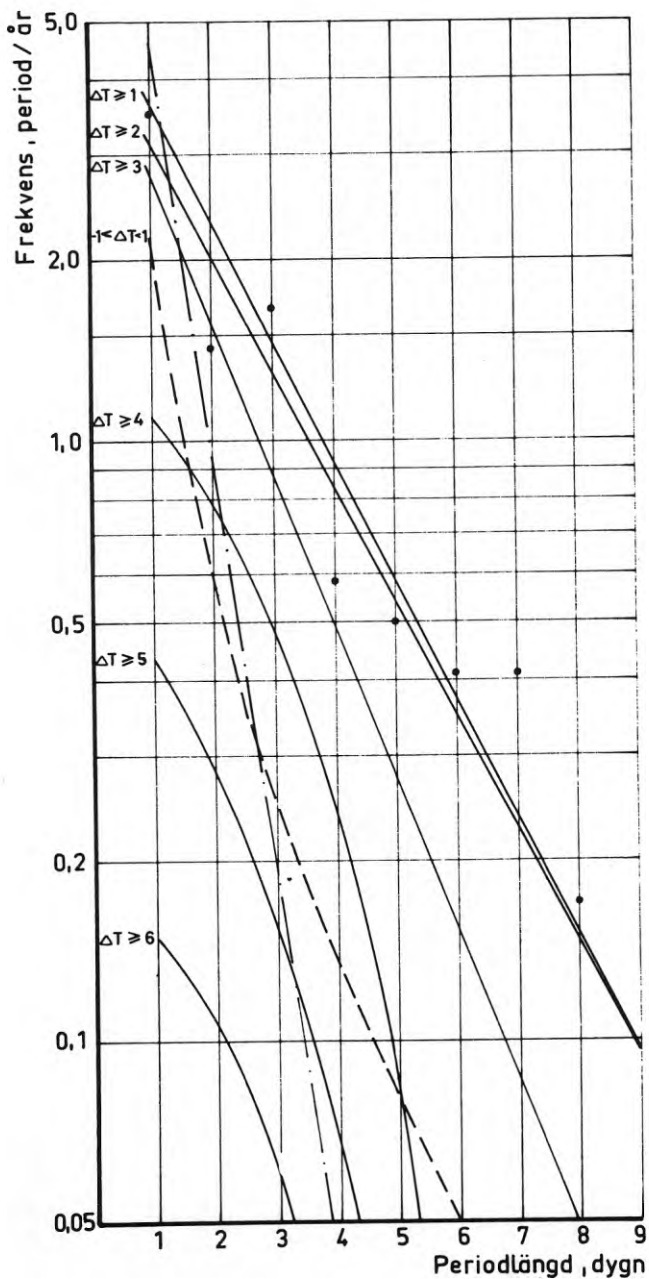


Bilaga 2:3.2. Frekvenser för varma perioder med varierande periodlängd under juli månad 1961-72.

Station: Bromma

Använda beteckningar:

- =  $\Delta T \geq 1, 2, 3 \dots$
- - - =  $-1 < \Delta T < .1$  (Normala perioder)
- =  $\Delta T \geq 1$  enl. avsnitt 2.6
- . - . =  $\Delta T \geq 1$  enl. ekv. 2, avsnitt 2.6



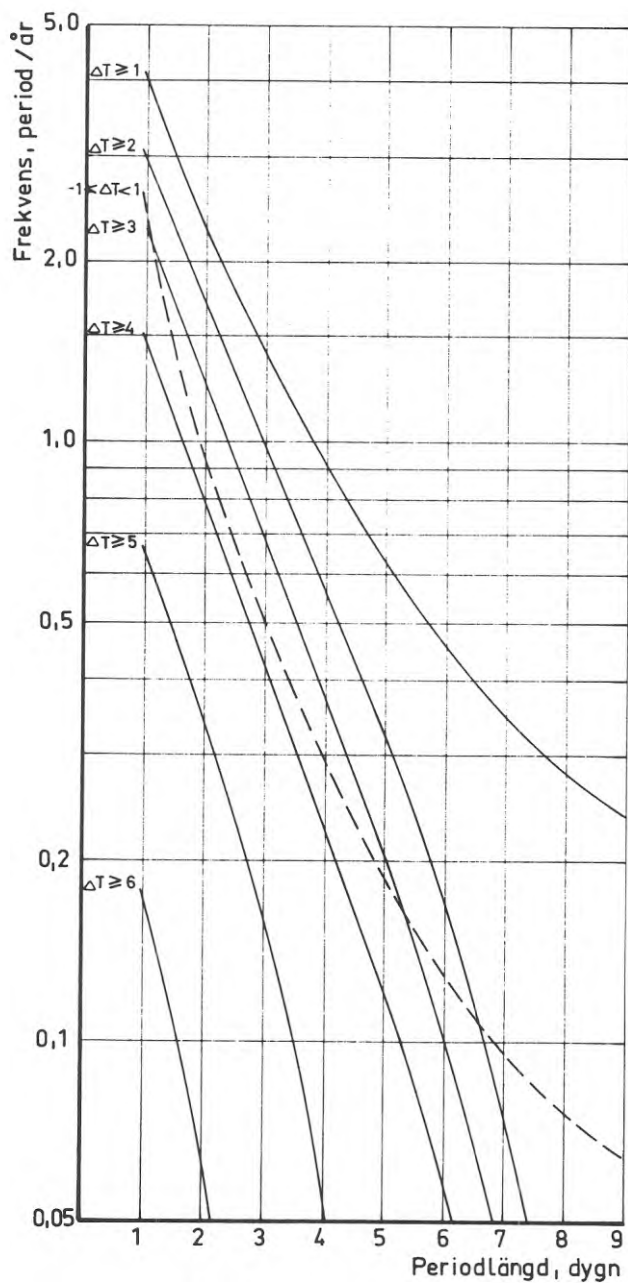
Bilaga 2:3.3. Frekvenser för varma perioder med varierande periodlängd under juli månad 1961-72.

Station: Malmö

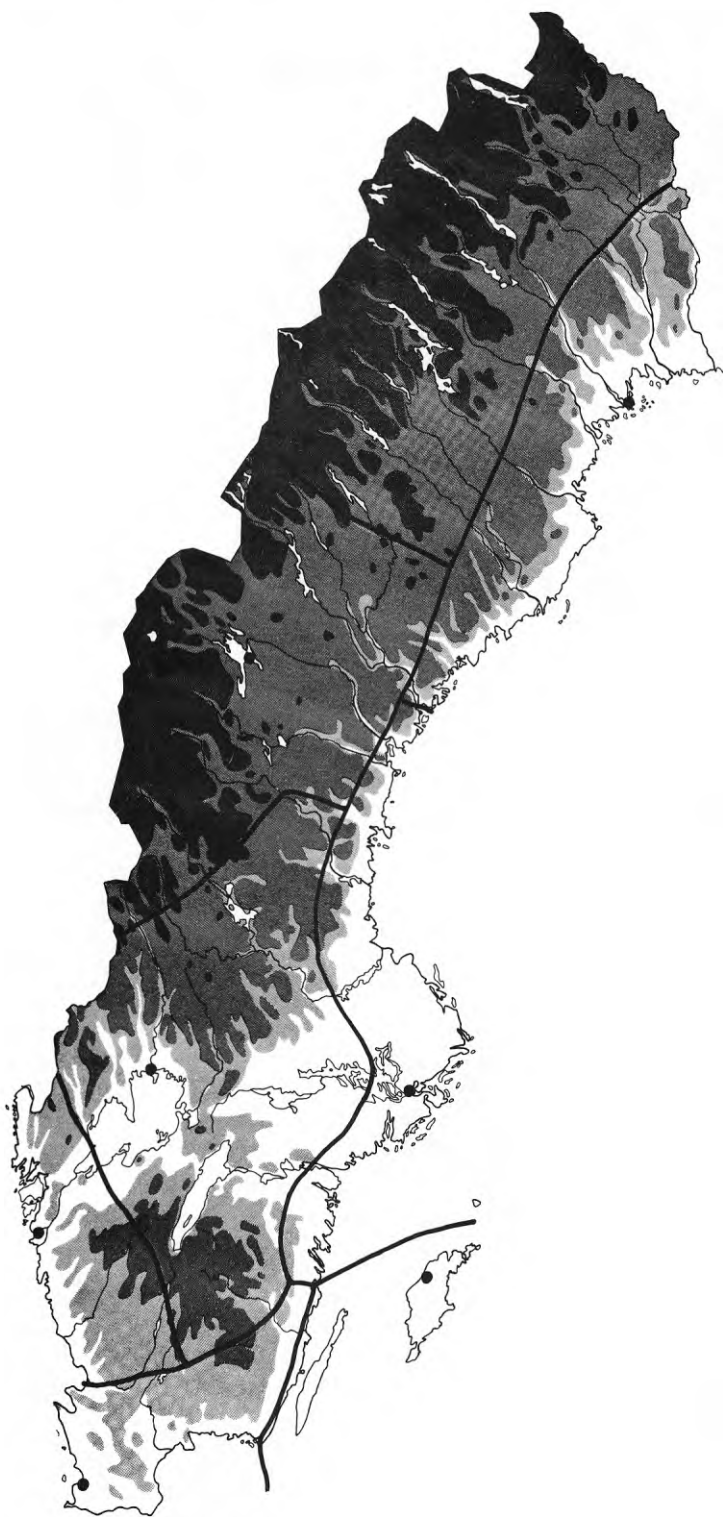
Använda beteckningar:

———— =  $\Delta T \geq 1, 2, 3, \dots$

----- =  $-1 < \Delta T < -1$  (Normala perioder)



Bilaga 2:4. Zonindelning och stationer för varma perioder.















































































































x) frekvens 0,1/år

f per år		MÅNAD: MAJ				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	13,5	15,0	12,5	11,5	12,5
	Δ ↘	11,5	13,0	13,0	12,0	13,0
	I	7510	8680	8420	9100	8250
0,5	↘	11,0	13,5	10,5	10,5	
	Δ ↘	12,5	13,5	11,5	12,0	
	I	7720	8200	6660	9140	
1,0	↘	9,5	11,5			
	Δ ↘	12,0	13,0			
	I	7400	8050			
3,0	↘	6,5				
	Δ ↘	9,5				
	I	6970				
5,0	↘					
	Δ ↘					
	I					

		MÅNAD: JUNI				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5 x)	7	9
	↘	19,5	21,0	15,0	20,0	19,5
	Δ ↘	12,5	13,5	8,5	13,5	13,5
	I	9990	8730	5340	6520	8010
	↘	18,5	20,0		18,5	18,0
	Δ ↘	13,0	14,0		13,5	13,0
	I	8420	9000		7000	7100
	↘	17,5	19,0			
	Δ ↘	12,5	13,5			
	I	8450	8950			
	↘	16,0				
	Δ ↘	13,0				
	I	8600				
	↘	14,5				
	Δ ↘	12,5				
	I	8230				

f per år		MÅNAD: JULI				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	22,0	22,0	20,0	17,5	16,0
	Δ ↘	12,5	12,5	12,0	10,0	11,0
	I	5470	5590	5800	4300	4500
0,5	↘	20,5	20,0	18,5		
	Δ ↘	13,0	12,5	12,0		
	I	6370	6200	6460		
1,0	↘	19,5	17,0			
	Δ ↘	13,0	13,0			
	I	6060	6140			
3,0	↘	17,5				
	Δ ↘	12,0				
	I	5840				
5,0	↘					
	Δ ↘					
	I					

		MÅNAD: AUGUSTI				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
	↘	20,5	18,0	13,5	15,0	17,5
	Δ ↘	14,5	11,0	11,5	10,0	14,5
	I	4500	5050	4020	3150	4830
	↘	20,0	17,0	13,0	13,5	15,5
	Δ ↘	13,5	11,0	11,0	8,5	12,5
	I	4500	4620	3960	3450	4020
	↘	18,5	15,5			
	Δ ↘	12,5	10,0			
	I	4500	4210			
	↘	15,5				
	Δ ↘	10,0				
	I	3800				
	↘	14,0				
	Δ ↘	9,5				
	I	3350				

Bilaga 2:6.2. Medelvärden för varma perioder

1961-72

Station: Luleå

x) frekvens 0,1/år

f per år		MÅNAD: MAJ				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7 x)	9
0,2	↘	13,5	16,0	13,0	14,5	15,5
	Δ ↘	10,0	12,0	12,5	12,5	10,5
	I	5120	5900	5250	6230	6060
0,5	↘	11,5	11,0	9,5		
	Δ ↘	11,5	12,5	11,0		
	I	5020	5480	6160		
1,0	↘	10,0	10,0			
	Δ ↘	12,0	12,0			
	I	5270	5120			
3,0	↘	8,5				
	Δ ↘	11,0				
	I	5070				
5,0	↘	8,0				
	Δ ↘	11,0				
	I	5200				

MÅNAD: JUNI				
PERIODLÄNGD, DYGN				
1	3	5	7 x)	9
21,5	21,5	17,0	18,5	20,5
12,0	11,5	11,5	10,0	10,0
6470	6100	6710	6190	6460
20,0	20,0	15,5		
13,0	12,0	11,0		
6430	6180	6300		
18,5	18,5			
12,0	12,0			
6550	6360			
17,0				
11,0				
6450				

f per år		MÅNAD: JULI				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7 x)	9 x)
0,2	↘	23,5	23,0	18,5	22,0	21,0
	Δ ↘	12,0	9,0	9,5	11,0	7,5
	I	5500	5980	5680	5450	5620
0,5	↘	22,5	22,0			
	Δ ↘	10,5	9,0			
	I	5010	5550			
1,0	↘	21,5	20,0			
	Δ ↘	10,5	9,5			
	I	5480	5670			
3,0	↘	19,5				
	Δ ↘	10,0				
	I	5630				
5,0	↘	18,5				
	Δ ↘	9,5				
	I	5680				

MÅNAD: AUGUSTI				
PERIODLÄNGD, DYGN				
1	3	5	7	9
21,0	19,0	18,5	16,5	16,0
14,5	11,0	10,5	9,0	8,0
4700	4800	4290	3900	3470
20,0	17,5	17,0		
14,0	9,0	9,5		
4470	4490	3920		
19,5	16,5			
12,0	8,0			
4450	4140			
17,5				
9,5				
4250				
16,5				
8,5				
4100				



## Bilaga 2:6.3. Medelvärden för varma perioder

1961-72

Station: Frösön

x) frekvens 0,1/år

f per år		MÅNAD: MAJ				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	17,0	18,5	16,0	13,0	13,5
	Δ ↘	11,5	11,5	12,5	12,0	11,0
	I	6850	6730	6820	7240	5800
0,5	↘	15,5	16,5	11,5	13,0	
	Δ ↘	11,5	11,0	11,5	11,5	
	I	7060	6980	5850	7500	
1,0	↘	15,0	14,0			
	Δ ↘	11,5	11,5			
	I	7280	6550			
3,0	↘	12,0				
	Δ ↘	11,0				
	I	6840				
5,0	↘	10,5				
	Δ ↘	10,5				
	I	6440				

		MÅNAD: JUNI				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	21,5	22,0	20,5	19,5	18,0
	Δ ↘	11,5	10,5	11,5	12,0	11,0
	I	8000	9290	9270	7700	7150
0,5	↘	20,5	20,5	19,5	18,5	
	Δ ↘	11,5	11,0	11,5	11,5	
	I	7500	8500	8560	7650	
1,0	↘	20,0	19,0	18,5		
	Δ ↘	11,5	11,0	11,0		
	I	7600	7560	8600		
3,0	↘	18,0				
	Δ ↘	11,5				
	I	8250				
5,0	↘	16,5				
	Δ ↘	11,5				
	I	8200				

f per år		MÅNAD: JULI				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7 <sup>x)</sup>	9
0,2	↘	24,5	20,5	18,5	17,0	18,0
	Δ ↘	8,5	12,0	10,0	8,5	10,0
	I	8610	7400	6680	4480	7200
0,5	↘	23,0	20,0	18,0		
	Δ ↘	10,0	11,5	9,5		
	I	7770	7510	6820		
1,0	↘	22,0	19,0			
	Δ ↘	11,0	11,0			
	I	7300	7130			
3,0	↘	19,5				
	Δ ↘	10,0				
	I	6580				
5,0	↘	18,0				
	Δ ↘	10,0				
	I	6200				

		MÅNAD: AUGUSTI				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	20,0	18,0	17,0	17,0	Inga
	Δ ↘	11,5	12,0	10,5	12,0	fall
	I	8440	6780	5890	6080	1961-72
0,5	↘	19,0	17,5	15,0		
	Δ ↘	12,5	10,5	9,0		
	I	7500	5840	4900		
1,0	↘	18,0	16,0			
	Δ ↘	12,0	10,0			
	I	6220	5200			
3,0	↘	15,5				
	Δ ↘	10,0				
	I	5000				
5,0	↘					
	Δ ↘					
	I					

## Bilaga 2:6.4. Medelvärden för varma perioder 1961-72

Station: Bromma

x) frekvens 0,1/år

f per år		MÅNAD: MAJ				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	18,0	14,0	16,5	16,5	13,5
	Δ ↘	12,5	11,5	14,5	13,5	13,0
	I	7400	7050	8600	8200	9400
0,5	↘	17,5	14,0	14,5	16,5	
	Δ ↘	12,5	13,0	13,5	13,5	
	I	7260	6890	7120	8400	
1,0	↘	16,5				
	Δ ↘	12,5				
	I	7670				
3,0	↘	14,0				
	Δ ↘	12,0				
	I	7900				
5,0	↘					
	Δ ↘					
	I					

MÅNAD: JUNI					
PERIODLÄNGD, DYGN					
1	3	5	7	9	
22,5	21,5	21,0	21,0	20,5	
15,0	14,0	13,0	13,5	13,5	
9500	10000	7600	9250	9200	
22,0	20,5	20,0			
13,5	14,0	12,5			
8950	9390	7430			
21,5	19,5				
13,5	12,5				
8860	9100				
19,0					
13,0					
9350					

f per år		MÅNAD: JULI				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	23,0	23,0	22,5	21,0	20,5
	Δ ↘	13,0	13,5	14,0	14,0	11,5
	I	6450	7110	7090	9090	6490
0,5	↘	22,0	22,0	21,0	20,5	20,0
	Δ ↘	13,0	13,5	12,0	12,5	11,0
	I	6770	7900	6840	8280	6420
1,0	↘	21,5	21,5			
	Δ ↘	11,0	13,0			
	I	6740	7770			
3,0	↘	20,5				
	Δ ↘	10,5				
	I	7500				
5,0	↘					
	Δ ↘					
	I					

MÅNAD: AUGUSTI					
PERIODLÄNGD, DYGN					
1	3	5	7 x)	9 x)	
22,0	20,0	18,5	17,5	18,5	
13,0	11,5	11,5	7,0	11,5	
7380	5770	4950	6490	4970	
21,5	19,5	18,0			
14,5	11,5	10,0			
7390	5630	4650			
21,0					
13,5					
7160					
20,0					
11,0					
6150					

## Bilaga 2:6.5. Medelvärden för varma perioder 1961-72

Station: Karlstad

x) frekvens 0,1/år

f per år		MÅNAD: MAJ				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	17,5	14,5	13,0	17,5	15,0
	Δ ↘	15,5	15,5	14,0	12,0	13,0
	I	6550	6530	5670	7720	7550
0,5	↘	17,0	14,0			
	Δ ↘	14,0	14,0			
	I	7110	6100			
1,0	↘	17,0				
	Δ ↘	13,0				
	I	7000				
3,0	↘	15,0				
	Δ ↘	12,5				
	I	6800				
5,0	↘					
	Δ ↘					
	I					

	MÅNAD: JUNI					
	PERIODLÄNGD, DYGN					
	1	3	5	7	9	
	↘	22,5	21,5	21,0	20,5	20,0
	Δ ↘	15,0	13,0	12,0	12,5	12,0
	I	8200	8450	8100	7450	7200
	↘	22,0	21,0	20,0	19,5	
	Δ ↘	13,5	13,0	11,0	12,0	
	I	7400	7600	7620	7760	
	↘	21,5				
	Δ ↘	13,5				
	I	7410				
	↘	20,0				
	Δ ↘	12,0				
	I	7500				
	↘					
	Δ ↘					
	I					

f per år		MÅNAD: JULI				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7 x)	9 x)
0,2	↘	22,5	23,0	22,0	22,5	21,0
	Δ ↘	12,0	13,5	12,0	12,0	10,0
	I	7400	6950	6850	5800	6090
0,5	↘	22,0	22,0	21,0		
	Δ ↘	12,0	13,5	12,0		
	I	7040	7380	6930		
1,0	↘	21,5	21,0			
	Δ ↘	11,5	12,0			
	I	6640	6820			
3,0	↘	19,5				
	Δ ↘	10,5				
	I	6660				
5,0	↘					
	Δ ↘					
	I					

	MÅNAD: AUGUSTI					
	PERIODLÄNGD, DYGN					
	1	3	5	7 x)	9	
	↘	22,0	19,5	19,0	18,0	Inga
	Δ ↘	17,0	11,5	12,0	11,5	fall
	I	6000	4880	5390	4000	1961-72
	↘	21,0	19,0			
	Δ ↘	13,0	10,5			
	I	5750	4970			
	↘	19,5	18,5			
	Δ ↘	10,5	9,5			
	I	5330	4730			
	↘	18,0				
	Δ ↘	9,0				
	I	4930				
	↘					
	Δ ↘					
	I					

f per år		MÅNAD: MAJ				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	19,5	14,5	18,0	15,0	14,5
	Δ ↘	14,5	12,5	13,0	13,0	13,5
	I	8100	4830	9760	10110	10980
0,5	↘	18,0	14,0	16,0	14,5	
	Δ ↘	13,5	12,0	13,5	13,0	
	I	7440	5830	7220	8910	
1,0	↘	16,5				
	Δ ↘	13,5				
	I	6850				
3,0	↘	15,0				
	Δ ↘	13,0				
	I	8200				
5,0	↘	13,5				
	Δ ↘	12,0				
	I	7480				

MÅNAD: JUNI					
PERIODLÄNGD, DYGN					
1	3	5	7	9	
21,0	20,5	19,0	18,5	Inga fall	
13,0	14,0	13,5	13,0	fall	
11400	8110	14100	6000	1961-72	
20,5	20,0	18,5			
14,0	13,5	13,0			
12320	7450	10630			
20,5	19,5	18,0			
14,0	13,5	12,0			
12230	7450	9500			
19,0					
13,5					
10280					

f per år		MÅNAD: JULI				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	22,0	20,5	20,0	20,5	18,5
	Δ ↘	13,0	11,0	11,0	11,0	9,5
	I	6450	6510	6150	8900	6420
0,5	↘	22,0	20,5			
	Δ ↘	12,5	10,5			
	I	6800	6410			
1,0	↘	21,5	20,0			
	Δ ↘	12,5	10,5			
	I	7120	8150			
3,0	↘	20,5				
	Δ ↘	11,0				
	I	7740				
5,0	↘					
	Δ ↘					
	I					

MÅNAD: AUGUSTI					
PERIODLÄNGD, DYGN					
1	3	5	7	9	
23,0	19,0	19,0	Inga fall		
12,0	10,0	10,0	1961-72		
4330	4070	4610			
22,0	19,0				
11,5	10,0				
4450	6140				
21,0					
11,5					
4610					
20,0					
10,0					
4810					

Bilaga 2:6.7. Medelvärden för varma perioder 1961-72  
Station: Torslanda

f per år		MÅNAD: MAJ				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	17,5	16,0	15,0	17,0	15,0
	Δ ↘	12,0	12,5	11,5	12,0	9,5
	I	5500	5280	6690	8490	7480
0,5	↘	17,5	15,5			14,5
	Δ ↘	11,5	12,0			10,5
	I	6500	6350			6820
1,0	↘	17,0				
	Δ ↘	11,5				
	I	6950				
3,0	↘	16,0				
	Δ ↘	10,5				
	I	6400				
5,0	↘	14,5				
	Δ ↘	10,0				
	I	6450				

		MÅNAD: JUNI				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	21,5	21,0	20,5	20,0	20,0
	Δ ↘	12,0	12,5	12,0	11,5	11,0
	I	7500	6900	6500	6800	6470
0,5	↘	21,0	20,5	20,0	19,5	
	Δ ↘	11,5	12,5	11,5	11,0	
	I	7740	7650	6310	7930	
1,0	↘	21,0				
	Δ ↘	11,5				
	I	7950				
3,0	↘	18,5				
	Δ ↘	11,0				
	I	8200				
5,0	↘					
	Δ ↘					
	I					

f per år		MÅNAD: JULI				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	22,5	21,5	20,5	19,5	20,5
	Δ ↘	9,0	9,5	11,0	9,0	9,5
	I	6300	6150	7530	6350	7420
0,5	↘	22,0	19,0			
	Δ ↘	9,5	8,0			
	I	6320	5220			
1,0	↘	21,0				
	Δ ↘	10,0				
	I	6450				
3,0	↘					
	Δ ↘					
	I					
5,0	↘					
	Δ ↘					
	I					

		MÅNAD: AUGUSTI				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	23,5	22,5	20,5	Inga	20,0
	Δ ↘	12,0	12,5	10,0	fall	11,0
	I	6160	6660	6700	1961-72	5520
0,5	↘	22,5	20,5			
	Δ ↘	12,0	10,5			
	I	5260	5700			
1,0	↘	21,5	19,5			
	Δ ↘	11,0	9,0			
	I	4690	5040			
3,0	↘	19,5				
	Δ ↘	9,0				
	I	6210				
5,0	↘					
	Δ ↘					
	I					

## Bilaga 2:6.8. Medelvärden för varma perioder 1961-72

Station: Bulltofta

x) frekvens 0,1/år

f per år		MÅNAD: MAJ				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	18,0	16,5	17,5	15,5	16,0
	Δ ↘	13,5	12,5	12,5	11,5	12,0
	I	5440	6300	4990	4710	6340
0,5	↘	17,5	15,0	16,5		15,5
	Δ ↘	13,5	11,5	13,0		12,0
	I	5320	5750	5760		5500
1,0	↘	17,0				
	Δ ↘	13,0				
	I	5600				
3,0	↘	16,0				
	Δ ↘	12,0				
	I	5360				
5,0	↘					
	Δ ↘					
	I					

MÅNAD: JUNI					
PERIODLÄNGD, DYGN					
1	3	5	7	9	
20,5	20,5	20,5	19,0	19,0	
13,5	11,0	14,5	13,5	13,0	
8000	6450	6500	5500	6240	
20,5		19,5			
13,0		13,5			
6540		6010			
20,0					
12,5					
5650					
19,0					
11,5					
5550					
18,5					
11,0					
5100					

f per år		MÅNAD: JULI				
		PERIODLÄNGD, DYGN				
		1	3	5	7	9
0,2	↘	23,0	22,0	22,0	21,5	20,5
	Δ ↘	12,5	11,5	11,5	11,5	12,0
	I	7600	7220	6990	7500	7130
0,5	↘	22,5	21,5	21,0		
	Δ ↘	12,5	11,0	10,5		
	I	7010	7030	6090		
1,0	↘	22,0	21,0			
	Δ ↘	12,0	11,0			
	I	6540	6770			
3,0	↘	21,0				
	Δ ↘	11,0				
	I	5640				
5,0	↘	20,0				
	Δ ↘	10,0				
	I	5380				

MÅNAD: AUGUSTI					
PERIODLÄNGD, DYGN					
1	3	5	7	9x)	
23,0	20,5	20,5	19,0	19,0	
14,5	11,5	10,5	10,5	9,0	
4200	5120	4690	4380	4090	
22,5	20,0				
13,0	12,0				
4400	5450				
21,5					
10,5					
4690					
19,5					
9,0					
4640					

Bilaga 3. SYNPKUNKTER PÅ SAMBANDET MELLAN KRAV PÅ  
DET TERMISKA INNEKLIMATET OCH REPRESENTATION AV UTEKLIMATET VID BERÄKNINGAR  
AVSEENDE ENERGIBEHOV OCH ERFORDERLIG  
EFFEKT.

1. Allmänt

Vid beräkning av erforderlig effekt och energibehov för olika typer av byggnader med varierande försörjningssystem kommer det alltid att finnas behov av olika beräkningsmetoder - var och en med sin noggrannhet. De olika metoderna kan i stort uppdelas i följande klasser.

Beräkning med hjälp av dator.  
Beräkning med hjälp av kalkylator.  
Manuell beräkning.

I varje beräkningsmetod ingår de tre skilda delarna uteklimat, byggnadens överföringsfunktion och inneklimatet. Uteklimatets egenskaper utgör de primära beräkningsförutsättningarna. Valet av data över uteklimatet innebär alltid en förenkling av de verkliga förutsättningarna. Detta val kan göras på flera olika sätt och leda till olika beräkningsresultat.

Byggnadens överföringsfunktion bestämmer vilken inverkan de valda klimatförutsättningarna får på inneklimatet, dvs erforderlig effekt och energi, vilket även bestäms av vilket krav som ställs på det termiska rumsklimatet. För att beskriva byggnadens överföringsfunktion används mer eller mindre teoretiskt avancerade rumsmodeller.

Ovanstående resonemang kan illustreras på följande sätt:

Klasser av beräkningsmetoder	Ingående delar i en beräkning: Uteklimat    Rumsmodell    Inneklimat
Datorberäkning	
Kalkylatorberäkning	
Manuell beräkning	

Beräkningsresultaten påverkas av förenklingar såväl i valet av uteklimatdata som i rumsmodellen. Valet av klimatdata bör stå i paritet med rumsmodellen, så att de fel i beräkningsresultaten, som härrör från respektive del är av samma storleksordning.



2. Vilka krav kan ställas på det termiska inneklimatet?

Generellt sett vill man hålla inneklimatet inom ett visst intervall, inom vilket optimal komfort råder. Att alltid hålla klimatet inom detta område är ej ekonomiskt försvarbart och ej heller nödvändigt i de allra flesta fall. Därför tillåter man att inneklimatet ibland ligger utanför detta optimala område, varvid denna tidsandel är av intresse, liksom det maximala värde som inneklimatet avlägsnar sig från områdets gränser.

Även om inneklimatet exakt kan beräknas timme för timme under en längre följd av år är detta knappast en realistisk möjlighet. Sådana beräkningar skulle fordra att motsvarande timvisa uteklimatdata finns tillgängliga som beräkningsunderlag. Eftersom en tidsperiod av 10-15 år erfordras för att få tillräcklig representativitet i beräkningarna, blir kostnaderna för sådana beräkningar orealistiskt stora. Någon typ av förenklingar i kraven på inneklimatet och motsvarande representation av uteklimat för beräkning av inneklimatet är man således av praktiska skäl tvungen att införa. Denna begränsning i möjligheterna till kravformulering är mycket väsentlig för den fortsatta redogörelsen. Problemet är emellertid ej endast av praktisk-ekonomisk utan även av mera principiell art.

Den principiella svårigheten ligger däri, att såväl uteklimatet som byggnaden och installationerna representeras av modeller i projekteringen. Verkligheten, dvs de uteklimatbetingelser som den färdiga byggnaden blir utsatt för kommer i större eller mindre utsträckning alltid att avvika från modellerna. Följaktligen kommer även förekomsten av och varaktigheten hos olika inneklimatförhållanden i verkligheten att avvika från de beräknade. Detta har konsekvenser i fråga om möjligheterna att uppställa krav på inneklimatet likaväl som i fråga om möjligheterna att verifiera dessa krav. I och med att man tillåter att inneklimatet avviker från vad som definierats som komfortabelt uppstår problem i fråga om verifieringen av att kraven på inneklimatet är uppfyllda. (Vi bortser här från de fall, då inneklimatregleringen i en byggnad är uppenbart otillräcklig.) Om inneklimatkraven är kategoriskt formulerade, t.ex. genom angivande av en temperatur som aldrig får överskridas, är det i princip alltid möjligt att verifiera, om kravet är uppfyllt i en existerande byggnad. Med villkorligt formulerade krav är detta emellertid ej fallet. Uppfyllandet av kraven på inneklimatet kan då verifieras genom beräkningsresultat på projekteringsstadiet men ej ur verkligt förekommande inneklimatförhållanden. Detta innebär att modellerna för uteklimat, inneklimatberäkning



och utformningen av inneklimatkrav i princip ej kan betraktas som oberoende av varandra. Härigenom försvåras även jämförelser mellan resultat erhållna med olika uteklimatmodeller och beräkningsmodeller.

Krav på inneklimatet kan formuleras på många olika sätt. Här skall endast ett fåtal beröras, nämligen

1. Den operativa temperaturen i betjänad lokal tillåts överstiga ett visst värde (gränsvärde) under en viss maximal tid under på visst sätt definerad tidsperiod (genomsnitts- eller extremår). Endast krav på inneklimat sommartid anges här. Det är enkelt att ändra kravet så att det även gäller för den kalla årstiden. För att inte i onödan betunga den fortsatta framställningen så inskränks den till att gälla endast för dimensionerande värde sommartid.
2. En viss lufttemperatur får förekomma i betjänad lokal, vid ett visst specificerat uteklimat.
3. Punkt 2 kan kompletteras så att en annan temperatur får förekomma i betjänad lokal vid ett annat specificerat uteklimat.

Innan vi ger oss in på olika sätt att representera uteklimatet för beräkningar bör vissa kriterier på uteklimatets representation, som generellt bör vara uppfyllda, närmare studeras.

### 3. Vilka synpunkter behöver beaktas vid val av uteklimatdata?

Två huvudfrågor behöver beaktas vid val av modell för uteklimatet. Den första är, vilket innehåll modellen skall ha, den andra vilken utformning den skall ges.

Med innehåll menas här dels ingående meteorologiska storheter, dels den utsträckning i vilken modellen skall återge det verkliga klimatets tids- och rumsvariationer och samband mellan olika klimatelement.

Med utformning menas det sätt på vilket innehållet representeras - t.ex. tidsserier eller frekvensdata för de ingående meteorologiska storheterna. Vidare avses det medium - tabellverk, diagram eller data-band - varmed modellen presenteras.

Valmöjligheterna i fråga om uteklimatets representation begränsas dels av tillgången på meteorologiska observationer, dels av kraven på beräkningsnoggrannhet. För att en uteklimatmodell skall vara ändamålsenlig för inneklimatberäkningar bör den uppfylla alla eller de flesta av följande kriterier.

Omfattning av beräkningsresultat

1. Modellen bör helst kunna användas både för effekt- och energiberäkningar.

Variierande krav på inneklimatet

2. Modellen bör vara så utformad att den kan medge varierande krav på inneklimatet.

Anpassning till olika rumsmodeller

3. Felet i beräknad rumstemperatur under ett dygn på grund av förenklingar av uteklimatet bör stå i paritet med felet i använd rumsmodell.

Felet i beräknad rumstemperatur på grund av klimatdata kan uppdelas i två delar, beroende på:

- a) Antagna meteorologiska värden under dygnet.
- b) Tidsföljden av antagna väderdata under dygnet före det, som beräkningen avser.

Olika klasser av beräkningsmetoder

4. Uteklimatmodeller bör om möjligt vara lika eller likformigt uppbyggda för olika klasser av beräkningsmetoder.

Olika orter i landet

5. Representationer av uteklimatet bör utformas med hänsyn till den variation i klimatet som förekommer mellan näraliggande orter och med hänsyn till möjligheterna att erhålla samma data för ett tillräckligt antal orter i landet. En långt driven detaljeringsgrad för en ort är ej motiverad om ej samma data kan erhållas för många orter i landet, eftersom detaljerna sällan är mer än lokalt representativa.

Olika byggnadstyper och installationer

6. Modellen bör väljas så att samma beräkningsnoggrannhet erhålls för alla typer av byggnader och installationer.
7. Modellen bör kunna användas både för kontinuerligt och intermittent gående installationer.

Med intermittent gående installationen avses installationer som går viss del av dygnet, vissa dagar per vecka eller också vissa delar av året.

Beräkningskostnader

8. Modellen bör väljas så att rimliga beräkningskostnader erhålls.

Härefter skall vi något närmare studera olika sätt att

representera uteklimatet för beräkningar.

4. Olika sätt att representera uteklimatet för beräkningar

Då det gäller att representera uteklimatet för beräkningar finns ett stort antal möjligheter, av vilka kan nämnas följande:

1. Referensår, av den typ som framtagits för Danmark.
2. Standardår för energiberäkningar, kompletterat med extrem sommar för kyleffektberäkningar.
3. Frekvensfördelade klimatdata för energi- och effektberäkningar.
4. Extrema, varma perioder ("värmeböljor") för kyleffektberäkningar.
5. Ett temperaturvärde för kyleffektberäkningar.
6. Två temperaturvärden för kyleffektberäkningar.

Dessa liksom andra, här ej nämnda, representationsformer kan indelas i två huvudkategorier

- a) Observationsdata i reell tidsföljd avseende perioder vilka utvalts enligt vissa statistiska kriterier. Hit hör 1 och 2 ovan.
- b) Generaliserade data vilka representerar förhållanden som uppträder med viss bestämd sannolikhet. Hit hör 3-6 ovan.

Den följande diskussionen skall ägnas åt jämförelser över för- och nackdelar vid olika sätt att representera uteklimatet i relation till olika formuleringar av krav på inneklimatet och de synpunkter som gavs i föregående avsnittet.

5. Jämförelser mellan olika sätt att representera uteklimatet och krav på det termiska inneklimatet

En fullständig jämförelse av olika modeller för uteklimat och inneklimatkrav är i sig en stor forskningsuppgift och dessutom en nödvändig sådan som utgångspunkt för fortsatt forskningsarbete. Vi har här begränsat oss till att studera i vilken utsträckning ett antal förekommande modeller för representation av uteklimatet uppfyller de tidigare angivna kriterierna. Resultaten av dessa jämförelser är sammanfattade i det följande. En summarisk översikt av dessa jämförelser ges även i form av ett schema. I detta användes samma sifferbeteckningar som i sammanfattningen av för- och nackdelar nedan. De mörka fälten i schemat anger de fall, då de angivna kriterierna är uppfyllda; de ljusare fälten då de delvis är uppfyll-

da. Vita fält anger de fall då kriterierna ej är uppfyllda.

1. Referensår, av den typ som framtagits i Danmark

1.1 Nackdel:

Klimatdata kan inte användas för effektberäkningar.

1.2 Nackdel:

Inneklimatkrav kan endast uppfyllas i begränsad utsträckning. Sannolikheten för extrema uteklimatbetingelser och därav orsakade inneklimatförhållanden kan ej beräknas.

1.3 Nackdel:

Klimatdatas stora detaljeringsgrad står inte i paritet till den enkla rumsmodell som är ekonomiskt möjlig att använda.

1.4 Nackdel:

Klimatdata är endast användbara för datorberäkningar.

1.5 Nackdel:

Detaljeringsgraden i klimatdata står ej i paritet till den variation som förekommer i klimatet mellan näraliggande orter.

1.6 Fördel:

Samma noggrannhet erhålls för alla typer av byggnader och installationer.

1.7 Fördel:

Samma klimatdata kan användas både för kontinuerligt och intermittent gående installationer.

1.8 För- och nackdelar:

Rimliga beräkningskostnader kan erhållas med enkel rumsmodell. Vid noggrann rumsmodell blir kostnaderna troligtvis orealistiskt höga.

2. Standardår för energiberäkningar kombinerat med varm sommar för kyleffektberäkningar

2.1 Fördel:

Klimatdata kan användas för energiberäkningar samt för kyleffektberäkningar.

2.2 Fördel:

Varierande krav på inneklimatet kan uppfyllas.

- 2.3 För- och nackdelar:  
 Ger litet fel i beräkningarna för det år eller del av år som beräkningarna avser, eftersom tidsföljden av olika utetillstånd ingår i beräkningsunderlaget.  
 Angående rumsmodell se under punkt 8.
- 2.4 Nackdel:  
 Klimatdata är endast användbara för datorberäkningar.
- 2.5 Nackdel:  
 Den definitionsmässigt relevanta perioden (året respektive sommaren) för energi- eller effektberäkningar kan vara olika för olika orter inom samma landsdel. Observationsunderlaget omfattande temperatur och solstrålningsdata för varje timme är emellertid ej tillräckligt för att medge att statistiskt jämförbara perioder erhålles för olika orter. Härigenom ökar osäkerheten i energi- respektive effektberäkningarnas representativitet.
- 2.6 Nackdel:  
 Det är ej sannolikt att ett och samma år respektive samma varma sommar utgör det relevanta beräkningsunderlaget för alla typer av byggnader. Detta medför antingen att olika klimatologiska data måste väljas för olika byggnader eller att osäkerheten i energi- och effektbehov blir olika för olika byggnader.
- 2.7 Fördel:  
 Samma klimatdata kan användas både för kontinuerligt och intermittent gående installationer.
- 2.8 För- och nackdelar:  
 Beräkningskostnaderna kan bli höga, eftersom data för ett helt år timme för timme måste medtagas. Kostnaderna beror givetvis på hur avancerad rumsmodell som används. Vid enkel rumsmodell blir kostnaderna lägre men då ökar också osäkerheten i beräkningarna på grund av rumsmodellens enkelhet ytterligare.
3. Frekvensfördelade klimatdata för energi- och effektberäkningar
- 3.1 Fördel:  
 Samma klimatdata kan användas för energi- och effektberäkningar.

### 3.2 Fördel:

Samma klimatdata kan användas oberoende av formuleringen av inneklimatkrav.

### 3.3 Nackdel:

Tidsföljden av olika dygn tas ej hänsyn till. Man räknar med dygnsperiodiskt stationärt förhållande, vilket innebär att de dygn som föregår beräkningsdygnet är lika med beräkningsdygnet. I verkligheten varierar utetemperaturen dygn för dygn. Beräkning med dygnsperiodiskt stationärt förhållande ger ett fel i beräkningarna som beror på byggnadens värmetröghet. Vid liten värmetröghet är felet helt försumbart men ökar sedan med ökande värmetröghet. Med ordet värmetröghet avses här både byggnadens värmekapacitet - massan gånger isobar värmekapacitivitet - och byggnadens värmeavgivning genom transmission och ventilation. Felet ökar dessutom med den temperaturvariation som förekommer i betjänad lokal. Vid konstant innetemperatur är beräkningsfelet försumbart men ökar med ökad innetemperaturamplitud. Detta medför att de allra högsta av de beräknade temperaturerna inte kommer att inträffa.

### 3.4 Fördel:

Klimatdata kan användas för olika klasser av beräkningsmetoder, vilket är en mycket stor fördel. Detta förutsätter dock förenklade krav på det termiska inneklimatet, som tillämpas vid manuella beräkningsmetoder. Dator- och kalkylatorberäkningar kan kombineras med krav 1-3 medan manuella beräkningar kan kombineras med krav 2.

### 3.5 Fördel:

Variationen i klimatet mellan näraliggande orter kan i vissa fall vara ganska stor. Det tillgängliga observationsmaterialet medför emellertid vissa begränsningar då det gäller den möjliga rumsupplösningen i beräkningsunderlaget. Den geografiska representativitet, som kan uppnås med frekvensfördelade data, är betydligt bättre än vad som är fallet i fråga om "värmeböljor" och timobservationsdata. Klimatdata omfattande timvisa värden av temperatur, relativ fuktighet och solstrålning under en tillräckligt lång tidsperiod kan erhållas endast för ett fåtal orter i Sverige.

### 3.6 Nackdel:

Noggrannheten minskar med ökande värmetröghet för byggnaden. Se under punkt 3.3.

### 3.7 För- och nackdel:

Samma klimatdata kan ej alltid användas för kontinuerligt och intermittent gående installationer. Vid installationer som endast går viss del av året får andra klimatdata användas än för kontinuerligt gående installationer.

### 3.8 Fördel:

Rimliga beräkningskostnader kan erhållas vid kombinationer av datorberäkningar och manuella beräkningsmetoder samt vid enkla kalkylatorberäkningar.

## 4. Extrema varma perioder ("värmeböljor") för kyl-effektberäkningar

### 4.1 Nackdel:

Denna typ av klimatdata ger inget lämpligt underlag för energiberäkningar. Data av denna typ bör kombineras med standardår, referensår eller frekvensfördelade data.

### 4.2- Fördelar:

4.8 Samtliga kriterier kan uppfyllas.

## 5. Ett temperaturvärde för kyleffektberäkningar

### 5.1 Nackdel:

Ej användbar vid energiberäkningar.

### 5.2 Nackdel:

Varierande krav på inneklimatet kan ej uppfyllas.

### 5.3 Nackdel:

Frekvensfördelat beräkningsunderlag medför att man ej tar hänsyn till tidsförloppet hos uteklimatvariablerna under på varandra följande dygn. Man räknar således med dygnsperiodiskt stationära förhållanden. Konsekvenserna härav har redan diskuterats, punkt 3.3. Därav framgår att frekvensfördelade meteorologiska beräkningsunderlaget bör vara realistiskt att använda även vid datorberäkningar.

### 5.4 Fördel:

Värdet är oberoende av beräkningsmetod.

### 5.5 Fördel:

Det dimensionerande värdet kan bestämmas för många olika orter i landet.

## 5.6 Nackdel:

Noggrannheten minskar med ökande värmetröghet för byggnaden. Se under punkt 3.3.

## 5.7 För- och nackdel:

Samma värde kan ej alltid användas för kontinuerligt och intermittent gående installationer.

## 5.8 Fördel:

Litet antal beräkningar erfordras.

6. Två temperaturvärden för kyleffektberäkningar

Då man sätter endast ett krav på det inneklimat som skall förekomma vid ett visst uteklimat, innebär detta att vid högre utetemperatur än den dimensionerande får en byggnad med liten värmetröghet högre temperatur än en byggnad med större värmetröghet. Med två dimensionerande värden uppnår man att temperaturvariationen mellan byggnader med olika värmetröghet kan begränsas.

För övrigt förekommer samma för- och nackdelar som då endast ett temperaturkrav har uppställts.



Olika sätt att representera uteklimatet för beräkningar, enligt avsnitt 4.	Viktiga synpunkter på uteklimatets representation för beräkningar enligt avsnitt 3 punkt							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Samma klimatdata för effekt- och energiberäkningar	Användbar vid varierande krav på inneklimatet	Paritet i fel orsakade av klimatdata resp rumsmodell	Likformig uppbyggnad vid olika klasser av beräkningsmetoder	Variationer mellan närbeliggande orters klimat. Tillgång till data för många orter	Samma noggrannhet för alla typer av byggnader och installationer	Samma klimatdata både för kontinuerligt och intermittent gående installationer	Rimliga beräkningskostnader
1. Referensår ...	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
2. Standardår ...	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
3. Frekvensfördelade klimatdata ...	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8
4. Extrema varma perioder ...	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8
5. Ett temperaturvärde ...	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8
6. Två temperaturvärden ...	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8













**R50: 1975**

**Denna rapport avser anslag nr 730482-0 från Statens råd för byggnadsforskning till VVS-Tekniska Föreningen, Stockholm.**

**Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.**

**Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm**

**Grupp: installation**

**Pris: 24 kronor + moms**