



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.



Enkla program för beräkning av värmebalans

Jan Lind
Mats Persson
Stefan Pettersson

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	81-1286
Plac	<i>See</i>

*K
GMR*

BYGGDOK

Institutet för byggdokumentation
Hälsingegatan 49
113 31 Stockholm, Sweden
Tel 08-34 01 70
Telex 125 63. Telefax 08-32 48 59

Byggeforskningsrådet

See

R73:1981

ENKLA PROGRAM FÖR BERÄKNING
AV VÄRMEBALANS

Jan Lind
Mats Persson
Stefan Pettersson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
781519-3 från Statens råd för byggnadsforskning
till ENERGO Energi- och VVS- konsulter AB i
Göteborg.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R73:1981

ISBN 91-540-3526-0
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1981 153767

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	5
2	BAKGRUND	7
3	MÅLSÄTTNING	8
4	PROGRAMBESKRIVNING	9
5	MODELLBESKRIVNING	11
5.1	Beräkning av temperaturer, effekt- och energibehov	11
5.1.1	Rumsmodell	11
5.1.2	Värmebalans i rumsluften	16
5.1.3	Numerisk metod	17
5.1.4	Simulering av utetemperaturer	20
5.2	Beräkning av solinstrålning och solvärmeinläckning	21
5.2.1	Solens position. Infallsvinklar	21
5.2.2	Solinstrålning klara dagar	22
5.2.3	Solvärmeinläckning genom fönster klara dagar	24
5.2.4	Solinstrålning och solvärme- inläckning halvklara resp mulna dagar	26
6	JÄMFÖRANDE TESTER	28
7	FORTSATT ARBETE.	29
BILAGA A	Programhantering och skrivning av indata	31
BILAGA B	Redovisning av microdatorer lämpliga för tekniska beräk- ningar och administrativa rutiner	65
BILAGA C	Programlistning indataprogram	79
BILAGA D	Programlistning beräknings- program	83
BILAGA E	Exempel på utskrift	87
LITTERATUR	91

1 SAMMANFATTNING

Föreliggande rapport redovisar arbetet med att utveckla ett program för beräkning av de energiflöden i tid och rum som förekommer i byggnader. De energi- och effektberäkningar som normalt förekommer, gäller transmission, ventilation, kyla m m. Detta program har utvecklats för att beräkna alla de energiflöden som ingår i en total energibalans. Förutom ovan nämnda delar behöver hänsyn tas till solens påverkan på byggnaden. För att möjliggöra detta utför programmet simuleringar av solens rörelser under året. De samband som gäller för solens lägen, infallsvinklar mot ytor m m bygger på Duffie (1974) och Brown, G (1974). För beräkning av solinstrålningen krävs kännedom om olika instrålningsförhållanden som beror på molnighet. I denna rapport används en metod kallad CCF-metoden (Cloud, Cover, Factor). Metoden bygger på statistiska data för andelen klara, halvklara respektive molniga dagar under en viss tidsperiod. Denna statistik finns i Taesler, R (1972). Beroende på dagtyp erhålls ett CCF-värde, som anger instrålningen i förhållande till en klar dag. En klar dag erhåller då CCF-värde 1, en halvklar dag 0,8 och en molnig dag 0,25.

Beräkningen av instrålningen en klar dag ansluter till Brown, G (1974) och Isfält, E (1977). Instrålningen följer en ekvation med det principiella utseendet

$$I_{DN} = Ae^{-B/\sinh}$$

där I_{DN} är direkt instrålning.

För att utföra simuleringar av energiflöden m m behövs uppgifter om utomhustemperaturen. Programmet innehåller därför en del som utför dessa beräkningar. Utomhustemperaturen varierar då enligt en sinusfunktion, där man antagit att min temperatur inträffar 1 timma för soluppgång och max temperatur kl 15. Dessa antaganden stämmer väl med de uppmätta värden över temperaturförlopp som finns redovisade i Taesler, R (1972).

Den beräkningsmodell, som används i programmet, utgår från ett rum vars omslutningsytor golv, tak och väggar indelas i ett antal skikt. Varje skikt samt rumsluften har tilldelats en nod. Totalt förekommer 20 noder, som förbundits till ett nätverk. Noderna utgör värmemagasin och karakteriseras av värden på värmekapacitivitet och temperatur. Förbindelselinjerna utgör vägar för värmeutbyte karakteriserade av värmemotstånd.

De beräkningssamband som är uppställda för noderna bygger på den s k värmeledningsekvationen, en partiell differentialekvation som i detta program ersätts av differensapproximationer. Uppställda differenssamband lösas m h a en metod som utvecklats av Saul'yev, Persson, M (1971).

Förutom vad som ovan redovisats beträffande beräkningar m m har inom projektet ingått att utvärdera mikrodatormarknaden för att finna en lämplig maskin för den typ av beräkningar som här är aktuella. Resultaten av detta arbete har tidigare redovisats i en delrapport, som ingår som bilaga i rapporten. Sedan utvärderingen gjordes under hösten 1979 har utvecklingen gått framåt ganska mycket, varför vissa delar av innehållet inte är aktuella idag.

Behovet av att kunna utföra allt noggrannare energi- och effektberäkningar för byggnader har på senare tid ökat. En ökad kunskap om termisk miljö samt energi- och effektbehov har visat sig kunna ge resultat i form av bättre komfort till lägre kostnad.

De beräkningar som "normalt" utförs gäller oftast endast transmissions- och ventilationsförluster samt energiförbrukning för varmvatten. För att ställa upp en total energibalans för en byggnad erfordras betydligt mer uppgifter om de energiflöden i tid och rum som förekommer och hur dessa påverkar byggnaden. De problem man då har att lösa lämpar sig mycket bra för datorberäkning. Program för dessa beräkningar finns framtagna och vissa finns tillgängliga för allmänheten. Det krävs i flera fall kunskaper inom datateknik för att kunna använda dessa program. Vissa program är vidare anknutna till företag eller institutioner och därmed mer svåråtvändbara åtminstone om man har för avsikt att göra många beräkningar med varierande indata för att prova olika lösningar. Bedömningen är att behovet av ett enkelt program som klarar dessa beräkningar är stort.

3 MÅLSÄTTNING

Målsättningen med programutvecklingen är att göra programmet tillgängligt för en större användarkrets exempelvis mindre och medelstora konsultföretag som idag inte har egen datautrustning. Möjligheterna till detta öppnades då de s k hemdatorerna lanserades. (Föreliggande program har utvecklats på en maskin av typen PET 2001.)

Då dessa maskiner har begränsad minneskapacitet skall vi utifrån denna förutsättning utveckla ett program som utför de mest förekommande energi- och effektberäkningarna.

På grund av den begränsade datakapaciteten måste beräkningsrutiner, modelluppbyggnad m m göras på ett enkelt sätt. Härvid är det meningen att inom rimliga gränser göra approximationer som kan hålla nere programstorleken utan att göra avkall på den noggrannhet som erfordras.

Indatarutiner till ett program kan för en icke datakunnig vara svåra. Avsikten med programutvecklingen är i det här presenterade programmet att all indata skall ges som en kommunikation mellan operatör och dator.

Då de beräkningsproblem som uppstår i samband med beräkningar av energiflöden i hus både är omfattande och komplicerade, och avsikten är att programmet skall få plats i en s k hemdator, har arbetet bedrivits så att erforderligt utrymme i datorn skall hållas nere, samtidigt som stor generalitet beträffande användningsområden har eftersträvat.

Det huvudsakliga arbetsområdet är energiberäkningar i olika typer av byggnader. Förutom de vanliga energiflödena, som uppkommer genom transmission, ventilation, radiatorer, belysning, kyla m m, utför programmet simuleringar av klimatförhållanden. Dels simuleras utetemperaturens variation över dygnet, dels beräknas, i ett omfattande programavsnitt, solinstrålning mot byggnaders yttertor och solvärmeinläckning genom fönster. Indata utgörs av tid på året, molnighetsförhållanden samt min och max utetemperatur enligt klimatstatistik, byggnadens placering m m. Härigenom kan energibehovsberäkningar enkelt utföras. Speciellt intressant är möjligheten till jämförande beräkningar för olika byggnadstekniska alternativ i projekteringsskedet. Man har ett hjälpmedel att välja ut en bra lösning ur energisynpunkt.

Andra möjligheter som ges är beräkning av rumstemperatur eller att utifrån dimensionerande utetemperatur beräkna effektbehov för såväl kyla som värme.

Som framgår av ovanstående beskrivning finns stor flexibilitet i programmets användningsområden. Mer detaljerad information ges i kap 5 Modellbeskrivning och i programmanualen bilaga A.

Förutom de ovan beskrivna beräkningstekniska möjligheterna har utvecklingen även skett med tanke på att programmet skall användas i praktiskt bruk av konsulter. Flera av de program, som finns utvecklade för beräkning av energiflöden, finns upplagda hos företag eller institutioner, varför åtkomligheten är begränsad. Dessutom erfordras ofta speciell datakunskap för att använda dem. Här har avsikten varit att man utan denna kunskap skall ha möjlighet att utföra dessa beräkningar på en egen dator. Programmet är med hänsyn till detta utvecklat som ett dialogprogram - datorn frågar på bildskärm efter erforderliga data. Förutom indata för beräkningen frågar programmet efter uppgifter av administrativ art för att bl a utskriften skall få önskat utseende m m.

För övrigt gäller att programmet består av två programdelar, en för indatagivning och en för själva beräkningen. Orsaken till detta är, som tidigare nämnts, det begränsade utrymmet i datamaskinen. Ur användarsynpunkt har detta inte någon betydelse.

5 MODELLBESKRIVNING

I följande två avsnitt uppställs de ekvationer som gäller i programmet för beräkning av temperaturer i rumsluft, byggnadsdelar och omgivning, energi- och effektbehov samt för beräkning av solinstrålning och solvärmeinläckning. Vidare redogörs för grundläggande antaganden om byggnadens, "rummets" form, antal beräkningsskikt, kopplingar mellan noder m m. Översiktligt flödesschema visas i figur 1.

5.1 Beräkning av temperaturer, effekt- och energi-behov

5.1.1 Rummodell

Beräkningarna avser alltid ett "rum" omslutet av fyra väggar, golv och tak, som indelats i vardera tre skikt. All värmetransport antas ske endimensionellt och vinkelrätt mot begränsningsytorna. Programmet beräknar kontinuerligt temperaturerna mitt i skikten och i rumsluften utifrån föreskrivna konstanta eller varierande temperaturer på randen, variabla massflöden (infiltration och ventilation) och variabel effekt till rumsluften samt aktuell solinstrålning.

Rummet kan i beräkningshänseende åskådliggöras som ett nätverk där knutpunkterna (noderna) utgör "värmemagasin" och representeras av värden på värmekapacitet och temperatur, och där förbindningslinjerna visar vägar för värmeutbyte representerade av värmemotstånd. Se figur 2.

Tre slag av omgivningstemperaturer förekommer:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| - varierande utetemp | U |
| - konstant temp | K |
| - konstant avvikelse
från rumstemp | R |

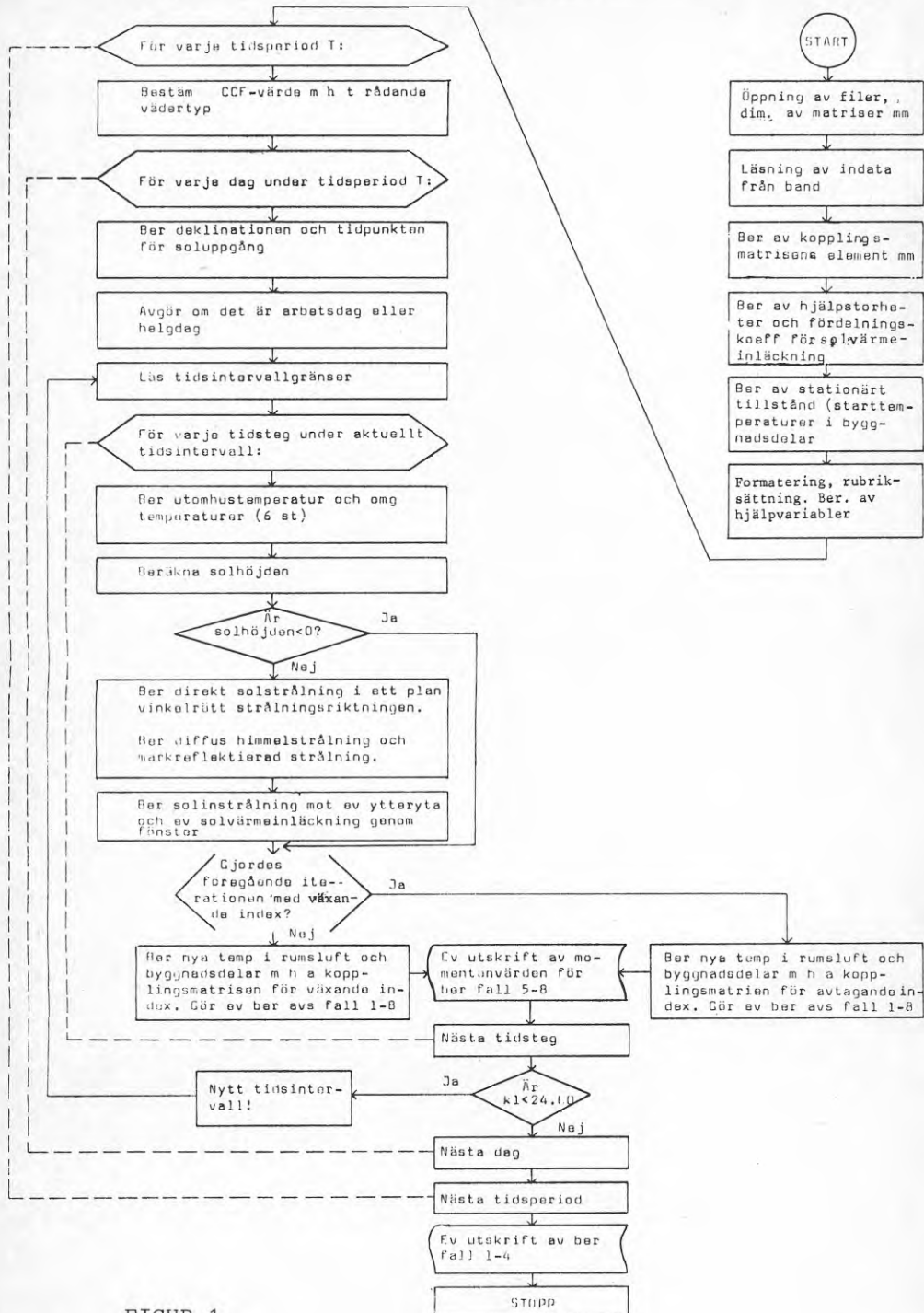
Varje begränsningsyta ges en omgivningstemperatur oberoende av övriga ytor. Därmed kan ett stort antal rumstyper behandlas.

Av figur 2 framgår bl a att separat värmeutbyte mellan väggarna genom strålning inte ingår i modellen. Inner-skikten utbyter värme åt "rumssidan" endast med luften, som antas ha homogen temperatur.

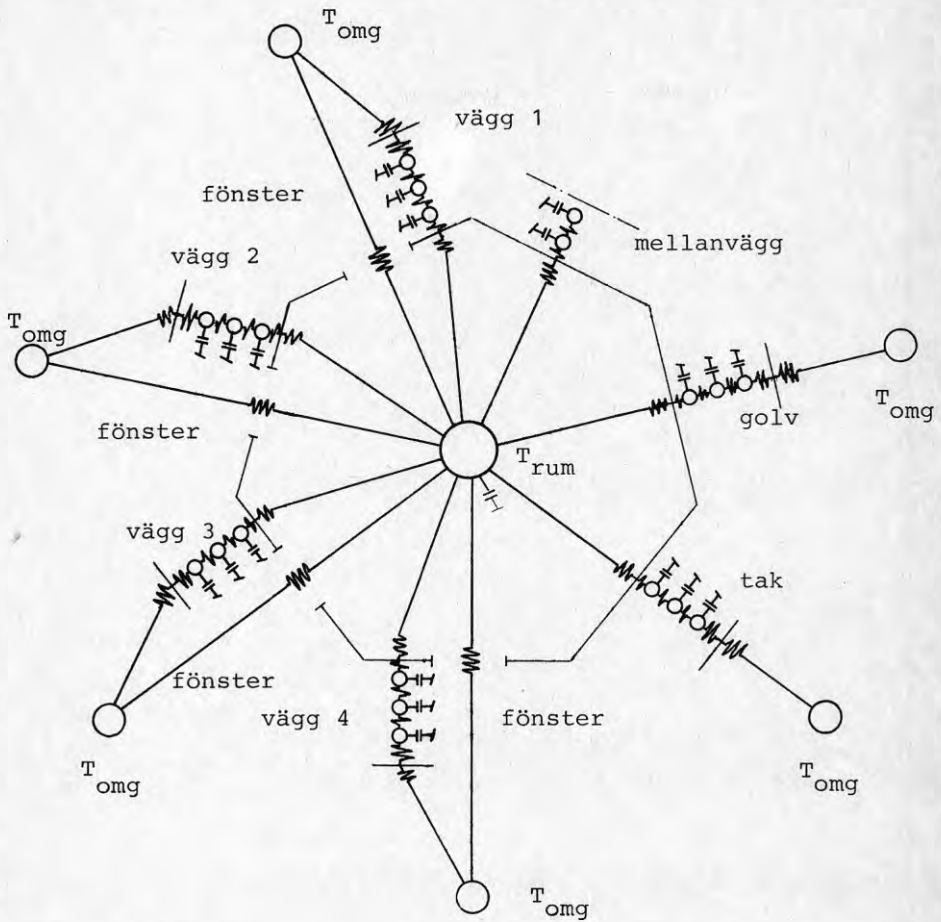
Eftersom noderna ligger mitt i skikten består det totala värmemotståndet i nyss nämnda fall av ett koncentrerat värmemotstånd, som ges bland indata, plus halva inner-skiktets tjocklek dividerat med dess värmekonduktivitet (λ -värde).

Lämpliga värden på sådana koncentrerade värmemotstånd kommer att sammanställas efter utvärdering av kontrollkörningar mot större väldokumenterade dataprogram av samma slag som detta.




Programdel 2 " Beräkning" ÖVERSIKT



FIGUR 1



Figur 2 Samtliga kopplingar mellan noderna visas i analogi med ett elektriskt schema

-  betecknar värmemotstånd
-  betecknar värmekapacitet
-  betecknar nod

Varje beräkningsskikt beskrivs med hjälp av tre parametrar: tjocklek, värmekonduktivitet och värmekapacitivitet hos materialet. Koncentrerade värmemotstånd kan ges mellan skikten för att simulera luftspalter eller andra material med mycket liten värmekapacitivitet, som - om de definieras som separata skikt - kan orsaka temperatursvängningar vid beräkningarna.

Således, alla golv-, tak- och väggkonstruktioner där materialet kan delas in i parallella skikt (ev efter sammanvägning av de materialberoende egenskaperna) är möjliga att direkt representera i modellen.

Ytterväggarkan förses med vardera ett fönster. Vid flera fönster sammanslås dessa till ett. Varje fönster karakteriseras av värden på area, avskärmningsfaktor för total solvärmeinläckning samt värmegenomgångskoefficient (k -värde).

Golv kan representeras som

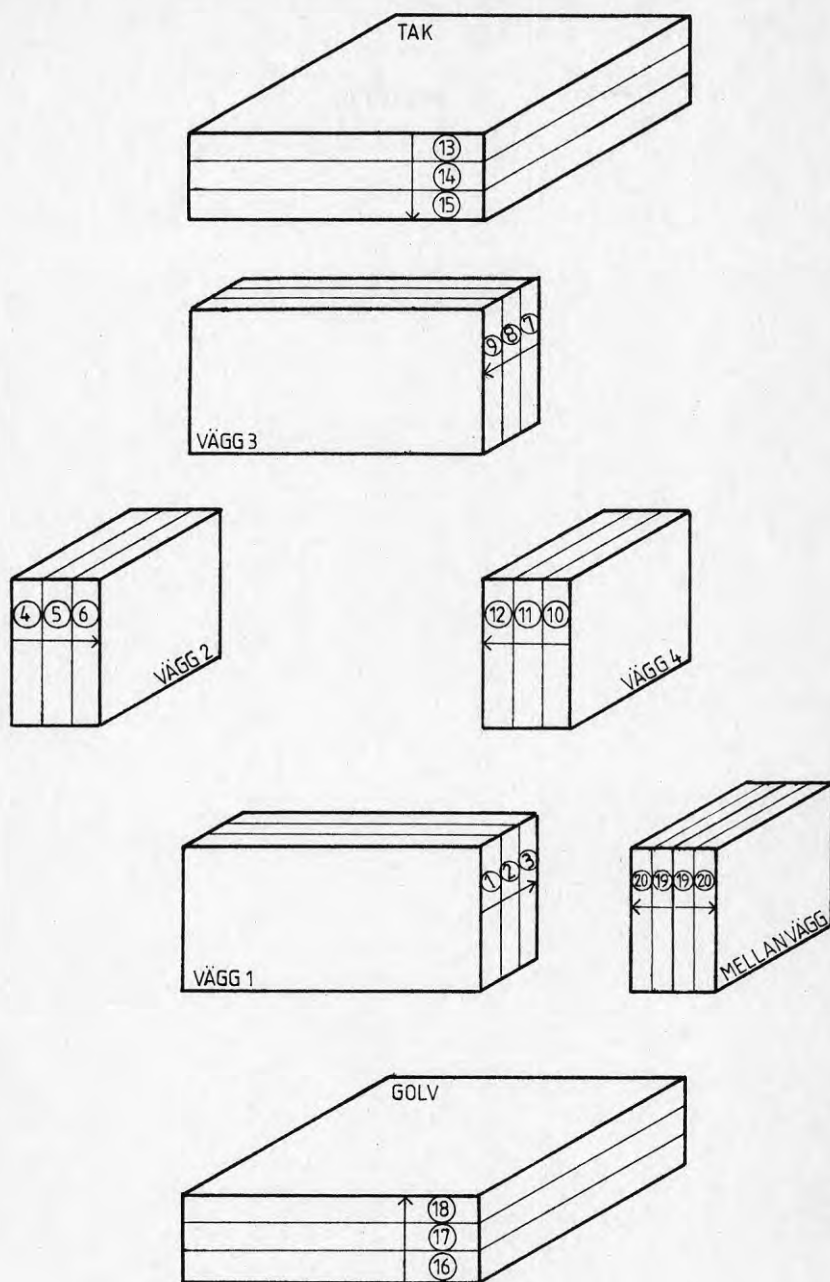
1. innergolv - golv som utgör tak i våningen under och som kan erhålla indirekt solstrålning som skall tillföras taket.
2. övriga - golv som inte kan erhålla någon form av solstrålning exempelvis golv på mark.

Eftersom modellen inte har några direkta kopplingar mellan innerskiktens noder används ej heller vinkelfaktorer för att definiera riktningen hos den långvägiga (värme) strålningen. (I allmänhet beräknas även fördelningsfaktorer för distribution av inläckt solvärme på innerytor med hjälp av vinkelfaktorer. Svenska Fläktfabriken (1980), Isfält E (1977). För detta program har särskilda icke-riktningsroende fördelningsfaktorer konstruerats. Se avsnitt 5.2.3.) Rummet blir därför geometriskt obestämt, vilket ökar användningsmöjligheterna. Följande antaganden görs dock för beräkning av solinstrålning:

- ytterväggar och eventuella fönster är alltid vertikala. Motstående ytterväggar är parallella och intilliggande bildar rät vinkel.
- eventuellt yttertak antas vara horisontellt och plant.

Modellen av ett källarlöst hus blir alltså ett rätblock.

Det använda kopplingsschemat möjliggör i princip simulering av ett "rum" med mellanväggar, exempelvis småhus, kontorsrum under förutsättning att inomhustemperaturen kan anses vara homogen. Mellanväggarna beaktas vid indatagivningen som innehållande ett termiskt symmetriskt snitt och data ges för halva väggen. (Uppbyggnad, se figur 3.)



Figur 3 Nodindelning

De två noder som används för eventuell mellanvägg kan också användas för andra ytor som kan förekomma och ha betydelse ur värmekapacitetssynpunkt t ex stora bords- ytor. Härvid behandlas bordsytan på samma sätt som en mellanvägg. Värmekapaciteten hos hela eller delar av inredningen kan alternativt läggas direkt till rums- luften, men den möjligheten bör begagnas med försiktig- het eftersom värmekapaciteten hos rumsnoden lätt fler- dubblas och således verkar starkt dämpande på varia- tioner i rumstemperaturen.

5.1.2 Värmebalans i rumsluften

Följande antaganden gäller för luftens värmebalans.

Värme utbyts via ventilationsluft, infiltration (oav- siktlig ventilation) och transmission. För värmeut- byte genom fönster gäller att detta sker då temperatur- differens föreligger mellan rumsluften och uteluften.

För omslutningsareorna sker värmeutbyte om tem- peraturdifferens föreligger mellan innerskiktets temperatur och rumsluften. All värmeavgivning från vär- mare (radiatorer), belysning, människor m m tillförs rumsluften. På samma sätt gäller för eventuell kyla att kyleffekten bortförs från rumsluften.

Rumsluftens temperatur alternativt erforderlig värme- eller kyleffekt vid på förhand given rumstemperatur er- hålls av följande samband.

Värme från/till rumsytor	Transmission genom fönster	
$\sum_n (T_n - TR) S_n / M_n$	$+ (TU - TR) \cdot \sum_i K_i \cdot A_i$	$+ (TU - TR) \cdot INF_Z + (TB_Z - TR) \cdot VE_Z + (TR^1 - TR) \cdot CAP + E_Z = 0$

Infiltration	Ventilation	Rumsluftens + öv inrednings "tröghet"	Övrig värme/ kyla
--------------	-------------	---	-------------------------

n	index för invändig rumsyta	
S_n	area för rumsyta n	m^2
M_n	tot värmemotstånd mellan rums- nod och innernod för rumsyta n	$m^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$
T_n	medeltemperatur för innerskiktet i rumsyta n	$^\circ\text{C}$
TR	rumsluftens temperatur	$^\circ\text{C}$
TU	utetemperatur	$^\circ\text{C}$

$K_i \cdot A_i$	k-värde ggr area för fönster i	$W/^\circ C$
INF_Z	infiltrationens effekt per $^\circ C$	$W/^\circ C$
TB_Z	inblåsningstemperatur hos ventilationsluften	
VE_Z	ventilationsluftens effekt per $^\circ C$	$W/^\circ C$
TR^1	rumstemperatur under före- gående tidssteg	$^\circ C$
CAP	rumsluftens (ev inkl in- rednings) värmetröghet per $^\circ C$	$W/^\circ C$
E_Z	övriga värme- eller kyl- effekter t ex personvärme, belysning	W

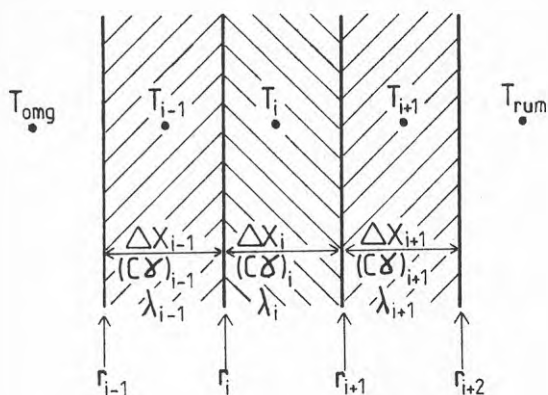
Index Z markerar aktuell tidsintervall under dygnet. För arbetsdagar kan 7 st och för helgdagar 3 st olika uppsättningar värden ges åt dessa variabler.

5.1.3 Numerisk metod

Den partiella differentialekvation som beskriver värmeutbytet mellan skikten, värmeledningsekvationen i en dimension, ersätts i programmet av differensapproximationer. Uppställda differenssamband löses med hjälp av en explicit metod med alternerande riktningar, som utvecklats av Saul'yev, Persson M (1971). Två ekvationer används, en för växande och en för avtagande nodnummer. Beräkningarna startar från ett skikt med känd temperatur på randen (ytterskiktet i vägg 1). Föregående, att så snart temperaturen bestämts i en nod används den för att beräkna nästa. På så sätt kommer en temperaturförändring i en nod att omedelbart påverka temperaturerna i alla efterföljande noder under samma iteration. Genom att dessutom räkna omväxlande med växande och avtagande index kommer inte fel att ensidigt ackumuleras i någon punkt.

Metoden är numeriskt stabil för varje val av tidssteg. Stabiliteten påverkas inte heller av internt genererade effekter i noder. Saul'yevs differensmetod med alternerande riktningar används bl a i dataprogrammet HEAT, Persson M (1979), för beräkning av transienta och stationära temperaturfördelningar, medeltemperaturer och värmeflöden i 1 - 3 dimensioner.

Saul'yevs metod ger följande samband vid tiden $n+1$, växande index, och $n+2$, avtagande index, för det i :te skiktets värmeutbyte med angränsande skikt (per m^2 skiktyta).



Figur 4

- T_i temperatur ($^{\circ}\text{C}$)
 Δx_i tjocklek (m)
 $(c\gamma)_i$ värmekapacitivitet ggr densitet ($\text{J}/\text{m}^3 \cdot ^{\circ}\text{C}$)
 λ_i värmekonduktivitet ($\text{W}/\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}$)
 r_i koncentrerat värmemotstånd mellan skikt
 $i-1$ och i
 r_{i+1} koncentrerat värmemotstånd mellan skikt
 i och $i+1$

$$K_i \frac{T_{i,n+1} - T_{i,n}}{\Delta t} = - \frac{T_{i,n+1} - T_{i-1,n+1}}{R_{i-\frac{1}{2}}} + \frac{T_{i+1,n} - T_{i,n}}{R_{i+\frac{1}{2}}} + I_{i,n+1}$$

$$K_i \frac{T_{i,n+2} - T_{i,n+1}}{\Delta t} = - \frac{T_{i,n+1} - T_{i-1,n+1}}{R_{i-\frac{1}{2}}} + \frac{T_{i+1,n+2} - T_{i,n+2}}{R_{i+\frac{1}{2}}} + I_{i,n+2}$$

$$\text{där } K_i = \Delta x_i \cdot (c\gamma)_i \quad (\text{J/m}^2\text{C})$$

$$R_{i-\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta x_{i-1}}{\lambda_{i-1}} + \frac{\Delta x_i}{\lambda_i} \right) + r_i \quad (\text{m}^2\text{C/W})$$

$$R_{i+\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta x_i}{\lambda_i} + \frac{\Delta x_{i+1}}{\lambda_{i+1}} \right) + r_{i+1} \quad (\text{m}^2\text{C/W})$$

$$\Delta_t = \text{tidsteg} \quad (\text{s})$$

Här har I_i införts för att ange genererad effekt i noden.
(Används f n endast för absorberad solinstrålning och sol-
värmeinläckning i ytter- resp innerskikt, enhet W/m^2 .)

Eftersom metoden är explicit kan ekvationerna omformuleras
så, att de obekanta temperaturerna kan beräknas direkt.

$$T_{i,n+1} = \frac{1}{1 + \frac{\Delta t}{K_i} \cdot \frac{1}{R_{i-\frac{1}{2}}}} \left[\frac{\Delta t}{K_i} \left(\frac{T_{i-1,n+1}}{R_{i-\frac{1}{2}}} + \frac{T_{i+1,n}}{R_{i+\frac{1}{2}}} + I_{i,n+1} \right) + \left(1 - \frac{\Delta t}{K_i} \cdot \frac{1}{R_{i+\frac{1}{2}}} \right) T_{i,n} \right]$$

$$T_{i,n+2} = \frac{1}{1 + \frac{\Delta t}{K_i} \cdot \frac{1}{R_{i+\frac{1}{2}}}} \left[\frac{\Delta t}{K_i} \left(\frac{T_{i-1,n+1}}{R_{i-\frac{1}{2}}} + \frac{T_{i+1,n+2}}{R_{i+\frac{1}{2}}} + I_{i,n+2} \right) + \left(1 - \frac{\Delta t}{K_i} \cdot \frac{1}{R_{i-\frac{1}{2}}} \right) T_{i,n+1} \right]$$

Mellanväggen har indelats i fyra skikt och antas vara symmetisk ur termisk synpunkt. Låt skikt i och $i+1$ i figur 4 motsvara ena vägghalvan. Då gäller $T_i \equiv T_{i-1}$ och temperaturerna i mellanskikten (nodnr 19) får följande utseende.

$$T_{i,n+1} = \frac{\Delta t}{K_i} \left(\frac{T_{i+1,n}}{R_{i+\frac{1}{2}}} + I_{i,n+1} \right) + \left(1 - \frac{\Delta t}{K_i} \cdot \frac{1}{R_{i+\frac{1}{2}}} \right) T_{i,n}$$

$$T_{i,n+2} = \frac{1}{1 + \frac{\Delta t}{K_i} \cdot \frac{1}{R_{i+\frac{1}{2}}}} \left[\frac{\Delta t}{K_i} \left(\frac{T_{i+1,n+2}}{R_{i+\frac{1}{2}}} + I_{i,n+2} \right) + T_{i,n+1} \right]$$

För mellanväggens innerskikt, representerade av nod nr 20, gäller samma ekvationer som redovisats tidigare för övriga skikt.

Skikten numreras enligt figur 3.

5.1.4 Simulering av utetemperaturer

Vid studium av temperaturvariationer under dygnet, Taesler R (1972), konstateras att max- respektive min-temperaturen med här acceptabel noggrannhet, inträffar kl 15 respektive 1 timma före soluppgång. I programmet har valts att låta dygnstemperaturen variera i huvudsak enligt en sinusfunktion med ovanstående villkor beträffande maxima och minima. Dygnsmedeltemperaturen erhålls som medelvärdet av min- och maxtemperaturen, vilka ges som indata. Soluppgångstid beräknas däremot i programmet; se 5.2.1.

5.2 Beräkning av solinstrålning och solvärmeinläckning

5.2.1 Solens position. Infallsvinklar

Solens position på himlen och därmed sammanhängande infallsvinklar för solinstrålning mot yttertor bestäms för varje tidpunkt på dygnet och under året med kända trigonometriska samband, se Duffie (1974) och Brown G (1974). För detta program har valts att i huvudsak följa den framställning som ges i Duffie (1974).

Använda beteckningar i program (P) och i formler (f).

(P)	(f)	
L, L1, L2	ϕ	latitud (nordliga lat räknas positiva)
S	δ	deklinasjon, dvs solens läge kl 12.00 sann soltid i förhållande till ett plan genom ekvatorn (positiva värden på norra halvklotet) maximum uppnås vid sommarsolståndet 21 jun minimum uppnås vid vintersolståndet 22 dec
-	s	vinkeln mellan horisontalplanet och den lutande ytan
AZ ()	γ	väggasimut, dvs ytnormalens vinkelavvikelse från söderläge. Rakt söderut räknas som noll, österut negativt och västerut positivt Exempel $\gamma_{\text{öst}} = -90^{\circ}\text{C}$ $\gamma_{\text{väst}} = +90^{\circ}\text{C}$
S	w	timvinkel, anger i vinkelmått tidpunkten på dagen räknat från sann middag. Under en timma roterar jorden $360/24 = 15^{\circ}$. Kl 12.00 sann soltid motsvarar $w = 0^{\circ}$, kl 13.00 motsvarar $w=15^{\circ}$ osv
I	i	vinkeln mellan infallande solstrålning och ytans normal ($I=\cos i$)
G	h	solhöjd, komplementvinkel till i

Deklinationen ges av

$$\delta = 23,45 \sin \left(360 \frac{284+n}{365} \right)$$

där n är dagens ordningsnr på året.

Timvinkeln vid soluppgång, w och vid fri horisont ges av

$$\cos w = - \frac{\sin \phi \cdot \sin \delta}{\cos \phi \cdot \cos \delta}$$

Solhöjden, h bestäms ur sambandet

$$\sin h = \sin \phi \cdot \sin \delta + \cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \cos w$$

Infallsvinkeln, i, för solstrålning mot en godtyckligt orienterad yta bestäms av sambandet.

$$\begin{aligned} \cos i = & \sin \delta \cdot \sin \phi \cdot \cos s - \sin \delta \cdot \cos \phi \cdot \sin s \cdot \cos \gamma \\ & + \cos \delta \cdot \cos \phi \cdot \cos s \cdot \cos w \\ & + \cos \delta \cdot \sin \phi \cdot \sin s \cdot \cos \gamma \cdot \cos w \\ & + \cos \delta \cdot \sin s \cdot \sin \gamma \cdot \sin w \end{aligned}$$

5.2.2 Solinstrålning klara dagar

Ekvationer för beräkning av solinstrålning från klar himmel och solvärmeinläckning genom fönster och kombinationer av fönster och solskydd har hämtats från Brown G (1974), Isfält E (1977).

Använda beteckningar i program (P) resp formler (f).

(P)	(f)	
ID	I_{DN}	intensiteten av direkt solstrålning vinkelrätt mot strålningsriktningen
IR	I_L	intensiteten av direkt solstrålning mot en lutande yta (= $I_{DN} \cdot \cos i$)
IH	I_{dH}	himmelstrålning, dvs den diffusa strålningen från moln och blå himmel mot en horisontell yta
-	I_H	globalstrålning, dvs total instrålning mot en horisontell yta (= $I_{DN} \cdot \sin h + I_{dH}$)
-	I_{dV}	diffus strålning mot en vertikal yta
G	I_{dV}/I_{dH}	Threlkeds faktor (se fig 5)
IM	-	reflekterad strålning per m ² markyta (= $r_g \cdot I_H$)

(P)	(f)	
-	I_{gL}	markreflekerad strålning mot en lutande yta ($= \frac{1}{2} \cdot r_g \cdot I_H \cdot (1 - \cos s)$)
IS	-	himmelstrålning och markreflekerad strålning mot en vertikal yta ($= I_{dV} + \frac{1}{2} IM$. Mot en horisontell yta är $IS = I_{dH}$)
IT	-	total solinstrålning klara dagar mot vertikala och horisontella ytor ($= IR + IS$)
RF	r_g	markens reflektionsfaktor
W	T_{ref}	transmissionsfaktor för direkt solinstrålning, I_{DN} , mot ett referensfönster (vanligt 2-glas)

Samtliga storheter som avser solstrålning har enheten W/m^2 . r_g och T_{ref} är dimensionslösa.

Följande ekvationer används i programmet.

Direkt solstrålning vinkelrätt mot strålningsriktningen, I_{DN} , har delats upp i ett sommar- och ett vinterfall.

$$I_{DN} = 1071 \cdot e^{-\frac{0,139}{\sin h}} \quad h \geq 15^\circ$$

$$I_{DN} = 101,897 \cdot h - 8,1348 \cdot h^2 + 0,376 \cdot h^3 - 0,006744 \cdot h^4 \quad h < 45^\circ$$

(oktober-april)

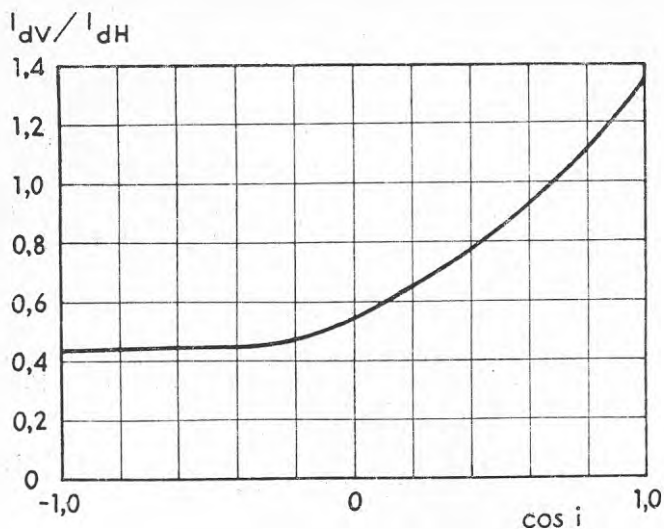
$$I_{DN} = 1071 \cdot e^{-\frac{0,109}{\sin h}} \quad h \geq 15^\circ$$

$$I_{DN} = 117,191 \cdot h - 9,49737 \cdot h^2 + 0,4436 \cdot h^3 - 0,008218 \cdot h^4 \quad h < 15^\circ$$

Himmelstrålningen mot en horisontell yta, I_{dH} , beräknas

$$I_{dH} = \begin{cases} 0,095 \cdot (h-60) + 107,15 & h > 60^\circ \\ -0,823 + 5,263 \cdot h - 0,094 \cdot h^2 + 0,0006 \cdot h^3 & h \leq 60^\circ \end{cases}$$

Intensiteten hos himmelstrålningen antas vara störst i riktning mot solen. Vertikalkomponenten blir därför beroende av solens läge. Se även figur 5.



Figur 5. Förhållandet mellan himmelstrålningen mot vertikal yta, I_{dv} , och mot horisontell yta, I_{dH} , vid klart väder som funktion av $\cos i$ (i = infallsvinkeln). Brown, G (1974)

$$I_{dv}/I_{dH} = \begin{cases} 0,45 & \text{om } \cos i \leq -0,2 \\ 0,55 + 0,437 \cdot \cos i + 0,313 \cdot (\cos i)^2 & \\ \text{sign}(\cos i) & \text{för övrigt} \end{cases}$$

Den markreflekterade strålningen beräknas med antagande om oskärmad (fri) horisont och diffus reflexion vid markytan.

För solhöjder mindre än 0° beräknas ingen solinstrålning, varför modellen bortser från grynings- och skymningsljus.

Möjlighet finns att i indata definiera horisontskärmar för förmiddags- resp eftermiddagssol, vilka avskärmar all direkt solinstrålning (ID sätts lika med noll vid beräkningen). Den diffusa strålningen däremot räknas ut på samma sätt som om horisonten vore fri. Det är en beräkningsmässig förenkling som torde inverka mycket lite på resultatet, speciellt vid de normalt låga horisontavskärmingar (5 och 10°) som vanligen förekommer.

5.2.3 Solvärmeinläckning genom fönster klara dagar

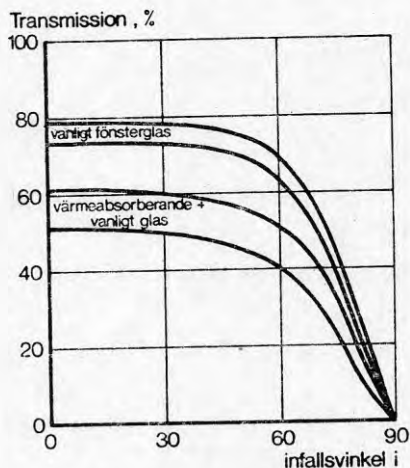
Solvärmeinläckningen för ett vanligt 2-glasfönster, referensfönstret, beräknas på följande sätt.

Transmissionen av direkt solstrålning beror av infallsvinkeln i . IR reduceras därför med en faktor

$$T_{\text{ref}} = \begin{cases} 1,48 \cdot X & X \leq 0,087 \\ 1,8 \cdot X - 0,028 & 0,087 < X \leq 0,259 \\ -0,105 + 2,821 \cdot X - 2,998 \cdot X^2 + 1,071 \cdot X^3 & X > 0,259 \end{cases}$$

där $X = \cos i$

Vid vinkelrätt infall är $T_{\text{ref}} = 0,789$ (se f ö figur 6). Diffus strålning, inberäknat den markreflekterade strålningen, transmittteras till 67 %.



Figur 6. Direkt och total strålningstransmission genom tvåglasfönster med rutor av vanligt fönsterglas samt en kombination av ett värmeabsorberande glas på utsidan och en ruta av vanligt fönsterglas. Brown, G (1974)

Den totala solvärmeinläckningen klara dagar för ett visst fönster erhålls genom att värdena för referensfönstret multipliceras med en konstant s_k avskärningsfaktor för total transmission. Avskärningsfaktorer för olika fönsterkombinationer med och utan solskydd ges i användarbeskrivningen till programmet.

Fördelning av solvärmen i det verkliga rummet beror på rummets form, ytornas beskaffenhet, hur inredningen är placerad etc. Som en approximation har antagits att fördelningen av total solvärmeinläckning från samtliga fönster till resp inneryta sker i proportion till produkten av dess area och absorptionskoefficient i förhållande till summan av alla innerytors produkter. (I summan har dubbla arean för ev mellanvägg medräknats eftersom båda sidor upptar solvärme.)

För att ta rimlig hänsyn till den strålning som reflekteras tillbaka ut genom fönstren har till den nämnda summan lagts produkterna av area, avskärmningsfaktor och diffus transmissionsfaktor (0,67) för samtliga fönster.

Samma mängd solvärme som fördelas till ett innerskikt kan också läggas till ytterskiktet hos begränsningsytan (om denna är en inneryta) genom att i indata ge samma värden på absorptionskoefficienterna för båda skikten.

5.2.4 Solinstrålning och solvärmeinläckning halvklara resp mulna dagar

Beräkning av solinstrålning vid andra molnighetsförhållanden än klar himmel bygger på en metod att först klassificera enskilda dagar som antingen klara, halvklara eller mulna, beräkna instrålningen vid klar himmel på det sätt som visats ovan, och därefter reducera strålningsmängden med en konstant faktor (CCF, Cloud Cover Factor), som beror av vilken klass dagen tillhör.

Statistik över medelantal klara och mulna dagar per månad 1931--60 för meteorologiska stationer återges i tabeller t ex i Taesler (1972). Enligt SMHI definieras en klar dag den dag då medelmolnmängden är 0-23 % samt en mulen dag då medelmolnmängden är 77 - 100 %. Återstående dagar benämns här halvklara. Medelmolnmängden bestäms av visuella observationer kl 07.00, 13.00 och 19.00.

Bestämningar av CCF-funktioner från svensk klimatstatistik finns inte publicerade, däremot från Finland och Kanada med liknande instrålningsförhållanden som i Sverige, Girdo V (1978). CCF ges i diagramform som funktion av andelen molntäckt himmel, den senare angiven i en skala 0-10.

Avläsningar har gjorts för molnighetsgraderna $M = 0$, 5 och 10 och sammanfattas i nedanstående tabell med i programmet använda beteckningar för väderslag och dagtyper, samt deras relation till molnighetsmängder och värden hos CCF-funktionen.

Väder- slag	Dagtyp	Molnig- het	M	CCF
1	klar	0 -23 %	0	1,0
2	halvklar	23-77 %	5	0,80
3	mulen	77-100 %	10	0,25

Tabell 1

CCF-metoden ger egentligen förhållandet mellan totala instrålningen mot horisontella ytor, I_H , vid olika molnighetsgrader M:

$$I_H(M) = CCF(M) \cdot I_H(0)$$

I detta program har ovanstående samband utsträckt att gälla totala instrålningen (IT) mot såväl horisontella som vertikala ytor:

$$IT(M) = CCF(M) \cdot IT(0)$$

Emellertid fordrar den metod som här används för beräkning av solvärmeinläckning genom fönster, att totalstrålningen, $IT(M)$, uppdelas i en direkt och en diffus del. Därvid kan den direkta delen, IR , antas avta linjärt med molnighetsgraden, Girdo V (1978), således

$$IR(M) = \left(1 - \frac{M}{10}\right) \cdot IR(0)$$

Den diffusa delen, IS , blir då vad som återstår efter att totalstrålningen minskats med den reducerade direkta strålningsdelen:

$$IS(M) = IT(M) - IR(M)$$

6 JÄMFÖRANDE TESTER

Då programmet ännu inte utvärderats finns inte någon stor dokumentation av programmets beräkningsnoggrannhet vid olika beräkningsfall. Vissa testkörningar har dock utförts och jämförts med resultat från andra program. Isfält E (1977). Av dessa testkörningar konstateras för vissa beräkningsfall mycket god överensstämmelse. I andra fall har erhållits resultat med dålig överensstämmelse. Orsakerna till detta är flera. Programmet är i vissa situationer känsligt för val av övergångsmotstånd mellan rumsluften och omslutningsareorna. Förhållandet förklaras av bl a den förenklade modell som används för beräkning av värmeutbyte mellan de olika noderna. Avsikten är att programmanualen skall innehålla rekommendationer för hur dessa och andra indata skall väljas för att bästa möjliga resultat skall erhållas.

Beräkningsnoggrannheten kan i fall med pendlingar i resultatet förbättras genom att välja ett kort tidsteg t ex $\frac{1}{2}$ -timma. Man får dock längre beräkningstid varför det är lämpligt att prova om pendlingar uppstår eller ej innan denna åtgärd vidtas.

7 FORTSATT ARBETE

Det fortsatta arbetet kring föreliggande program kan delas upp i ett antal punkter av olika angelägenhetsgrad. Här nedan följer några som är av speciellt intresse.

Som redan nämnts i kap 6 kan programmet vara känsligt för val av värmeövergångsmotstånd mellan rumsytor och rums-luft. Tanken är att programmanualen skall innehålla riktvärden på lämpliga övergångsmotstånd.

För att klargöra vilka val av värmeövergångsmotstånd som är lämpliga i olika situationer, erfordras en omfattande utvärdering av föreliggande program mot något väldokumenterat program av samma slag som detta och mot verklig-heten i form av dokumenterade testresultat. Orsaken till problemen med val av värmeövergångsmotstånd är att programmet inte särskiljer strålningsutbytet mellan olika ytor från det totala värmeutbytet.

Förutom att som ovan redovisats ta fram hjälpmedel för att välja lämpliga värmeövergångsmotstånd kan programmet utvecklas så att värmeutbytet mellan olika rumsytor och rumsluften beräknas i två delar, en för den konvektiva delen och en för strålningsdelen. Med en sådan utveckling av programmet skulle känsligheten för val av övergångsmotstånd elimineras.

För simulering av temperatur och energiförlopp kräver programmet uppgift om min och max temperatur under dygnet. Dessa data ligger sedan fast för varje tidsperiod. Om simuleringen omfattar flera tidsperioder erfordras därför nya uppgifter om dessa temperaturer. För att komma ifrån detta kan en årstemperaturcykel konstrueras, på samma sätt som dygnstemperaturvariationerna nu anges, med hjälp av en sinusfunktion. Härvid är det tänkt att överlagra dygncykeln på en årscykel.

För att kunna göra simuleringar över långa tidsperioder, utan att ge nya indata krävs, förutom vad som ovan nämnts beträffande temperaturen, uppgifter om molnighet. Detta kan ske genom att i programmet bygga in klimatstatistik för förekomsten av olika molnighetsförhållanden på olika orter i landet.

Med denna utveckling av programmet ges möjlighet att utan nya indata göra längre simuleringsperioder än vad som nu är möjligt.

För att öka beräkningshastigheten finns möjligheter att genom förändring av vissa beräkningsrutiner samt övergång till speciell programmeringsteknik komma ner i tidsåtgång för simuleringsberäkningar.

Ovan nämnda utvecklingsförslag ses alltså som speciellt intressanta för att öka programmets användbarhet.

PROGRAMHANTERING OCH SKRIVNING
AV INDATA

INNEHÅLL:

PROGRAMHANTERING	32
LÄSNING AV INDATA FRÅN BAND	35
MANUELL INDATAGIVNING	36
KORRIGERING OCH UTSKRIFT AV INDATA PÅ BANDSPELARE OCH PRINTER	61

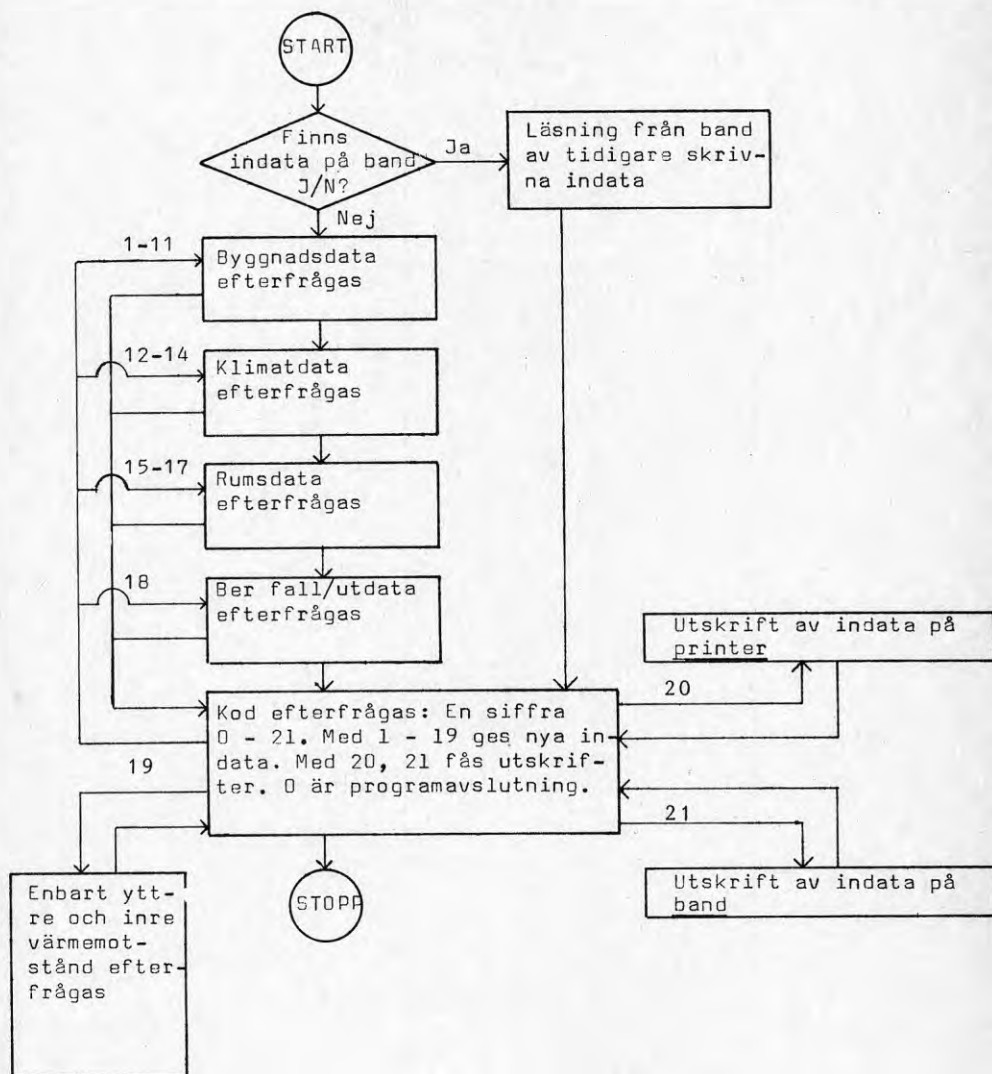
PROGRAMHANTERING

"Beräkning av värmebalans" består av två delar: ett program för skrivning av indata och ett för själva beräkningen. En körning går därför till på följande sätt.

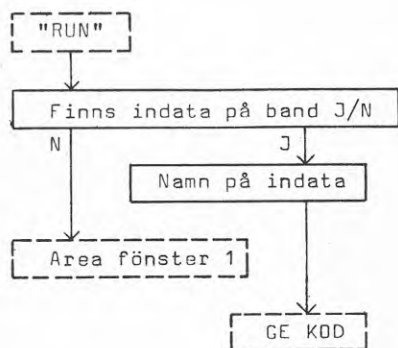
- 1 Ladda datorn med programdel 1 och ge startkommando. Skriv indata.
- 2 Spara indata på särskilt kassetband. Återspola bandet.
- 3 Ladda datorn med programdel 2 och ge startkommando. Byt till kasset med indata i bandspelaren. Ge namn på indata.

Därefter sköter datorn läsning, beräkning och resultatutskrift automatiskt.

Översiktlig flödesplan för program nr 1, "INDATA"



Dialogen mellan användare och program sker med fråge/svarsteknik. På följande sidor beskrivs indata till programmet i den ordning de efterfrågas på datorskärmen (= inramad text).



Första frågan gäller om indata skall läsas från kassettbandspelaren ("J") eller ges från tangentbordet ("N"), vilket i det senare fallet betyder att samtliga indata måste ges manuellt.

LÄSNING AV INDATA FRÅN BAND

(Gäller också programdel 2, "BERÄKNING")

Ge beteckning på indatafil. Antingen kan en tom textsträng ges i form av två på varann följande citations-tecken (""), varvid datorn läser den första datafil den träffar på, eller också namnges den önskade filen (citationstecken kan uteslutas). Datorn söker då efter en fil med motsvarande beteckning.

På svaret (namn + "RETURN") följer omedelbart uppmaningen att trycka ned PLAY-tangenten på bandspelaren. Observera att bandet dessförinnan måste ha spolats till rätt position eftersom varje annan tangentnedtryckning tolkas av datorn som PLAY-tangenten. Så snart data börjar läsas från bandet lämnas upplysning härom på skärmen med ordet "LÄSER" följt av det namn filen erhöll då den spelades in.

När indata lästs raderas all information på skärmen och texten "GE KOD" skrivs ut. En siffra (heltal) mellan 0 och 21 efterfrågas, vilkas innebörd redogörs för längre fram i texten under rubriken "Korrigerings och utskrift av indata...".

MANUELL INDATAGIVNING

Byggnadsdata

Samtliga fyra väggar kan ha vardera ett fönster. Indata ges först för fönstret och därefter för väggen. Förekommer flera fönster på samma vägg sammanslås dessa till ett fönster före indatagivningen enligt beskrivning i appendix 1.



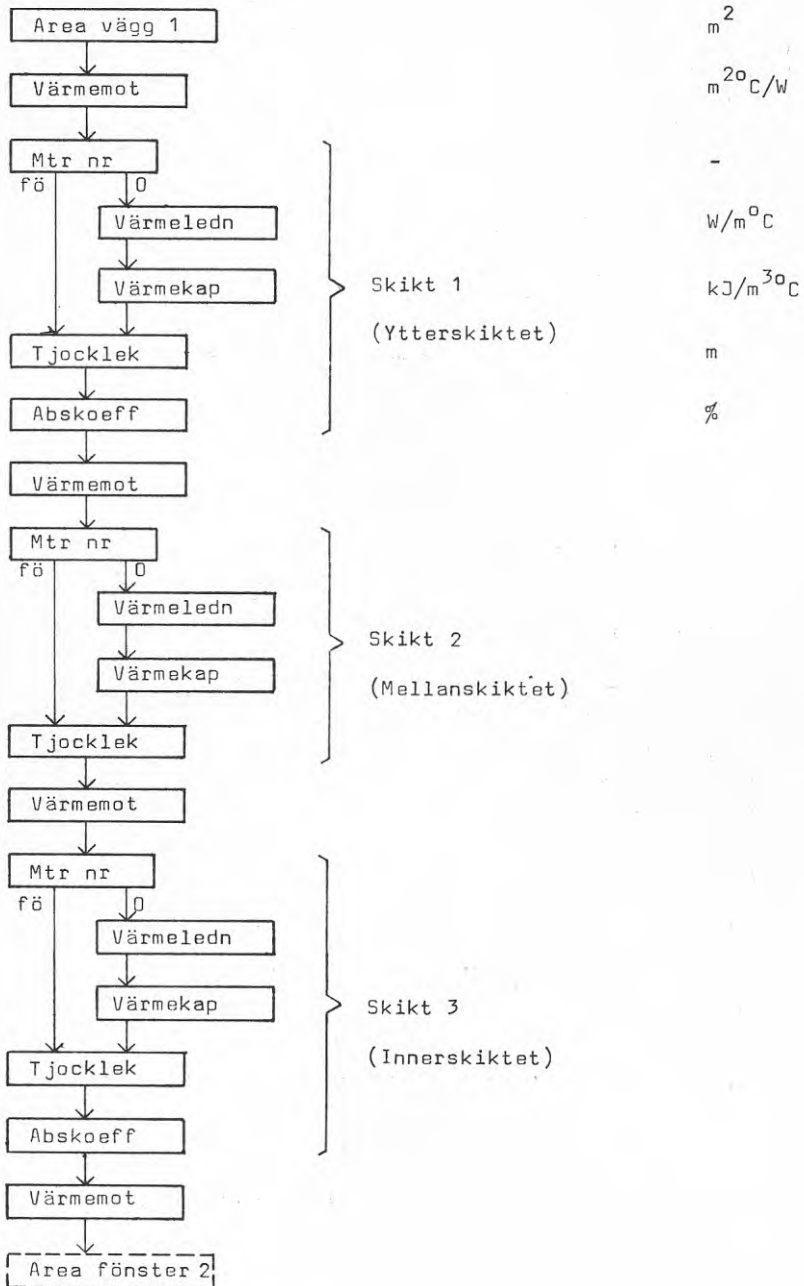
Om vägg 1 saknar fönster ges arean lika med noll, varvid programmet omedelbart övergår till indata för väggen. För övrigt särskiljs två fall:

- 1 k-värdet gäller hela fönstret, dvs glasning inklusive karm. Arean skall då innefatta karmen. Avskärningsfaktorn för total solvärmeinläckning, som erhålls ur tabell 1 och grundas på den glasade ytan, reduceras därvid i motsvarande grad så, att produkten $F \cdot A$ (avskärnm faktor ggr area) för det aktuella fönstret är konstant.
- 2 k-värdet avser enbart glasningen. Antingen kan karmen på lämpligt sätt läggas till väggen (fönsterarean sätts lika med glasningens area, och avskärningsfaktorn hämtas direkt ur tabell 1) eller beräknas ett viktat k-värde som gäller för både glasning och karm, varvid tillvägagångssättet blir detsamma som i fall 1.

Fönsterkombination	Reduktions- faktor	k-värde * W/m ² K
<u>Fönster utan manövrerbara solskydd</u>		
Fönster med en ruta av vanligt glas	1,12	5,8
Fönster med två rutor av vanligt glas	1,00	2,9
Fönster med två rutor, den yttre värmeabsorberande	0,76	2,9
Fönster med tre rutor av vanligt glas	0,91	2,0
<u>Fönster med manövrerbara solskydd</u>		
Tvåglasfönster med utvändig persienn	0,09	2,7
Tvåglasfönster med persienn mellan glasen 45° lamell-lutning	0,35	2,4
Tvåglasfönster med persienn mellan glasen 30° lamell-lutning	0,40	2,4
Tvåglasfönster med invändig persienn	0,56	3,3
Treglasfönster med utvändig persienn	0,08	1,9
Treglasfönster med persienn mellan de två inre glasen	0,43	1,7
Treglasfönster med invändig persienn	0,55	2,1
Tvåglasfönster med ljus, veckad gardin innanför glasen	0,60	2,6
Tvåglasfönster med mörk, veckad gardin innanför glasen	0,63	2,6

Tabell 1 Avskärningsfaktorer och värmeegenomgångstal för olika fönsterkombinationer

* Gäller enbart glasdelen



Väggen delas in i tre parallella beräkningsskikt. För var och en anges värmeledningsförmåga (värmekonduktivitet), värmekapacitivitet och tjocklek. Ev ersätts de två förstnämnda uppgifterna med ett materialnummer som fås ur tabell 2. För ytter- och innerskikten ges absorptionskoefficient för solstrålning (i procent!); tabell 3. Koncentrerade värmeövergångsmotstånd anges dels mellan ytterskikt och omgivning resp innerskikt och rumsluft, s k yttre och inre värmeövergångsmotstånd, dels mellan skikten. (Värmemotstånd för luftspalter återfinns i tabell 4.) Om två skikt har god termisk kontakt sätts mellanliggande värmemotstånd lika med noll.

På samma sätt ges indata för i tur och ordning vägg (inkl fönster) nummer 2, 3 och 4, samt tak och golv. Ordningsföljden mellan beräkningsskikten är densamma: data för innerskiktet, det skikt som gränsar mot rumsluften, ges sist.

Golvtyp 1/2

Frågan ställs efter att arean angivits. Svartalernativ:

- 1 Innergolv, dvs skikt 1 utgör tak i ett underliggande rum och kan tillföras inläckt solvärme.
- 2 Övrigt, t ex golv mot mark. Frågan om absorptionskoefficient i skikt 1 är irrelevant och överhoppas av programmet.

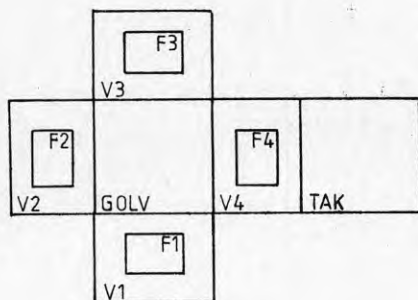


Fig 1 Numrering av fönster och väggar i rumsmodellen. (Golvets ses uppifrån)

2. Absorptionstal α för ytor vid olika temperaturer hos strålningskällan

Ytmaterial	Temp. hos strålningskälla, K		
	Solen 6 000	Tekniskt område 1 000	Byggnads- tekniskt område 300
Metaller.			
Aluminium, polerad	0,30	0,14	0,07
Aluminium rå yta	0,63		
Bly, åldrad yta	0,79		
Förzinkat stål	0,94		
Galvaniserat stål, ren ny yta	0,64		
Galvaniserat stål, smutsig yta	0,92		
Metalloxider			
Eloxiderad aluminium	0,16	0,37	0,80
Täckmaterial			
Smältemalj, vit	0,38	0,89	0,96
Vit lack, på trä	0,21	0,87	0,95
Aluminiumbrons	0,54		
Aluminiumfärg	0,20	0,30	0,42
Diverse material			
Papper, svart matt el. blankt	0,94		
Papper, mörkblått	0,91		
Papper, koboltblått	0,66		
Papper, grönt	0,54		
Papper, rött	0,52–0,57		
Papper, citrongult	0,47		
Papper, vitt	0,36–0,41		
Betong	0,60	0,86	0,88
Tegelsten, röd	0,56	0,64	0,92
Taktegel, rött (holländskt)	0,43		
Vitt kakel	0,18	0,73	0,96
Vit marmor	0,44		
Vit chamotte	0,10	0,57	0,87
Asfalt	0,88		
Trä	0,35	0,74	0,86
Kork (troligen naturfärgad)	0,46	0,63	0,80
Rödbrun linoleum	0,85	0,89	0,93
Grafit	0,83	0,68	0,60
Vitt porslin	0,50	0,82	0,95
Grått gummi	0,66	0,77	0,85
Tyg (troligen vitt)	0,30	0,74	0,36

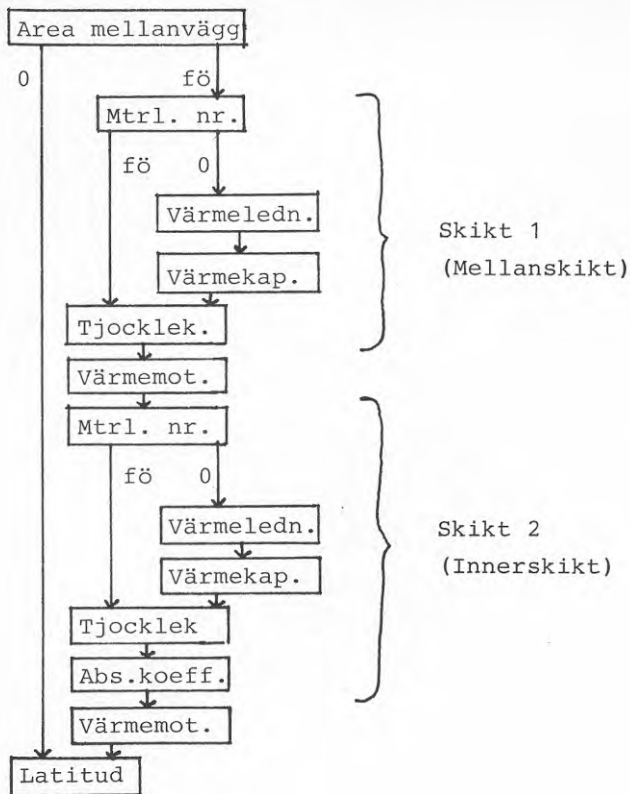
Tabell 2 VVS Handboken (1974)

Material	Värmeledning W/m ⁰ C	Värmekapacitet J/kg ⁰ C
01 Betong	1,74	2100
02 Lättbetong	0,16	460
03 Tegel	0,58	975
04 Furu	0,14	1300
05 Mineralull	0,047	168
06 Gipsskiva	1,3	1060
07 Aluminium	217	2380
08 Morän	2,3	1760
09 Takpapp	0,18	1010
10 Golvmatta	0,029	570

Tabell 3 Värmeledning och värmekapacitet för olika material

Luftskiktets tjocklek, mm	5	10	20	50	100
Värmemotstånd m ² ₀ C/W	0,10	0,13	0,15	0,16	0,16

Tabell 4 Godtagna värmemotstånd för icke ventilerade vertikala luftskikt



Indata för ev mellanvägg ges i princip på samma sätt som övriga byggnadsdata. Dock föreskrivs i modellen en symmetrisk konstruerad vägg (se fig 2), som delas in i fyra stycken beräkningsskikt. På grund av symmetrin lämnas uppgift endast om ena vägghalvan, och då i riktning mot rumsluften.

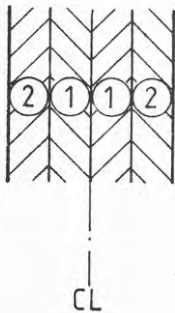


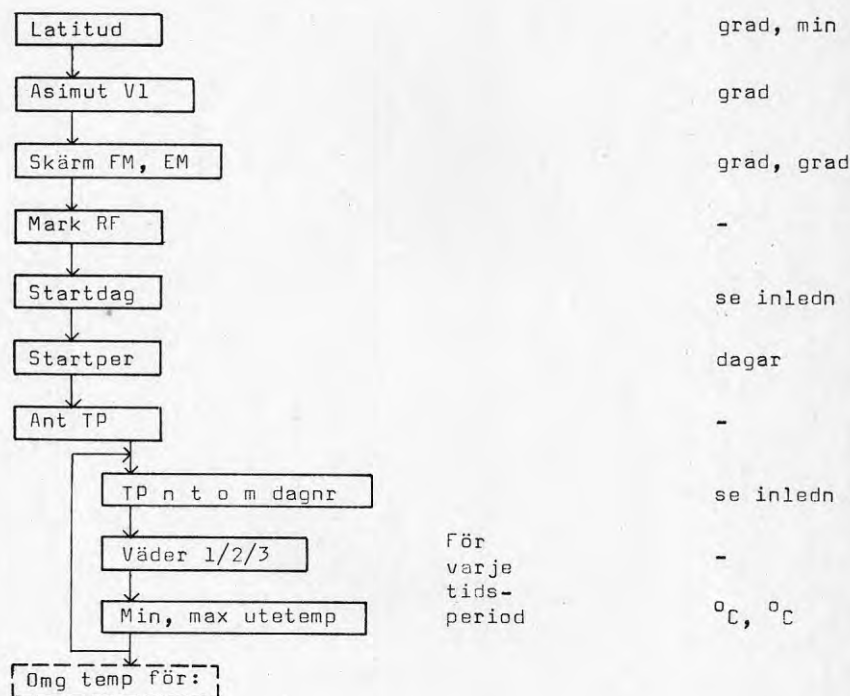
Fig 2 Tvärsnitt av mellanvägg.

I modellen förutsätts väggen vara symmetrisk konstruerad och indelad i fyra beräkningsskikt. Data ges för två av skikten i ordning 1 → 2.

Klimatdata

En beräkningsomgång kan omfatta höst 15 sammanhängande tidsperioder. För var och en anges längd, vädertyp och utetemperatur. Det är möjligt att under en valfri del av tiden räknat från "startdagen" bygga upp temperaturerna i rumsluft och byggnadsdelar utan att max- och minvärden, värme/kylbehov mm som berör beräkningsfall 1 - 4 registreras. Om en sådan s k startperiod skall ingå flyttas (tidigareläggs) startdagen motsvarande antal dagar (jfr fig 5).

Datum anges alltid med dagens ordningsnummer på året. Den 1 jan har därför dagnummer 1, den 31 dec har dagnr 365. Detta gäller år 1. Till dagnummer år 2 adderas 365.



Ge byggnadens latitud i grader och minuter. Skilj siffrorna åt med kommatecken.

Ge asimut för vägg 1, dvs ange ytnormalens vinkelavvikelse från söderläge. Rakt söderut räknas som noll, österut negativt och västerut positivt. Ex $\ddot{O} = -90^\circ$, $SV = 45^\circ$.

Ge två horisontavskärminingar i grader, där den första avser tiden från soluppgång till sann middag (kl 12 soltid) och den andra tiden från sann middag till solnedgång. Skilj värdena åt med kommatecken.

Direkt solinstrålning mot byggnadens yttertor avskämmas då solhöjden är mindre än angivna vinklar, vilka således gäller under förmiddagar resp eftermiddagar. Vanliga värden $0 - 10^\circ$.

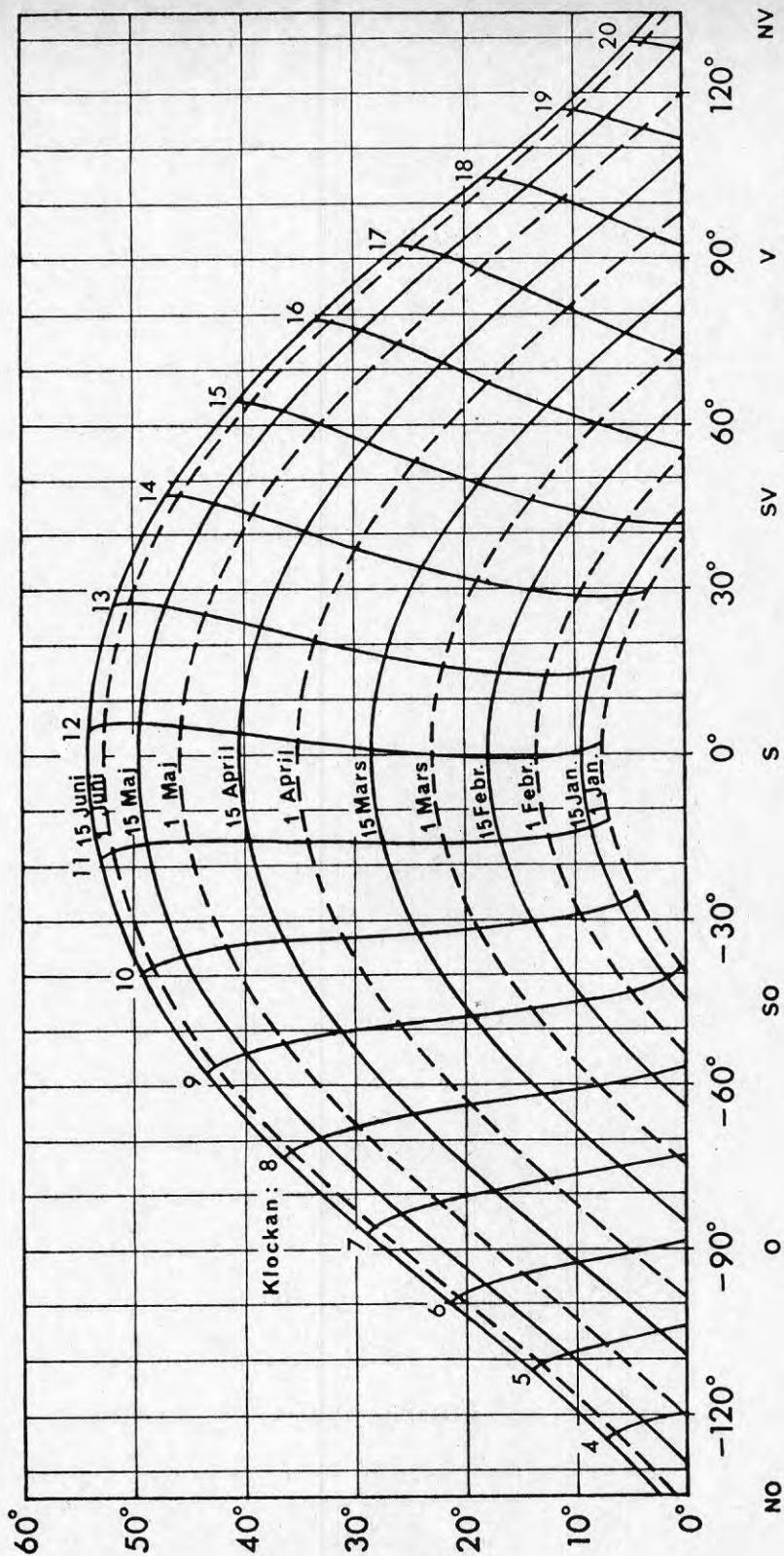
Observera att även närbelägna föremål som väsentligt skuggar rummets yttertor härigenom kan beaktas. Diagram över solhöjder finns i fig 3 a-f. Eftersom solhöjden varierar under året kan det dock bli aktuellt att dela upp simuleringar över långa tidsintervall i korttids-simuleringar omfattande ca 1 vecka. Ett exempel visas i fig 4.

Ge markens reflexionsförmåga som ett tal mellan 0 och 1. Vanligen kan 0.2 anses utgöra ett medelvärde för olika riktningar. Snötäckt mark har dock högre reflexion, uppemot 0,8.

Ge datum, i form av dagens ordningsnr på året, då beräkningarna skall påbörjas (vilket sker kl 00 angiven startdag).

Ge det antal dagar som skall ingå i en ev "startperiod" (0 dagar är tillåtet).

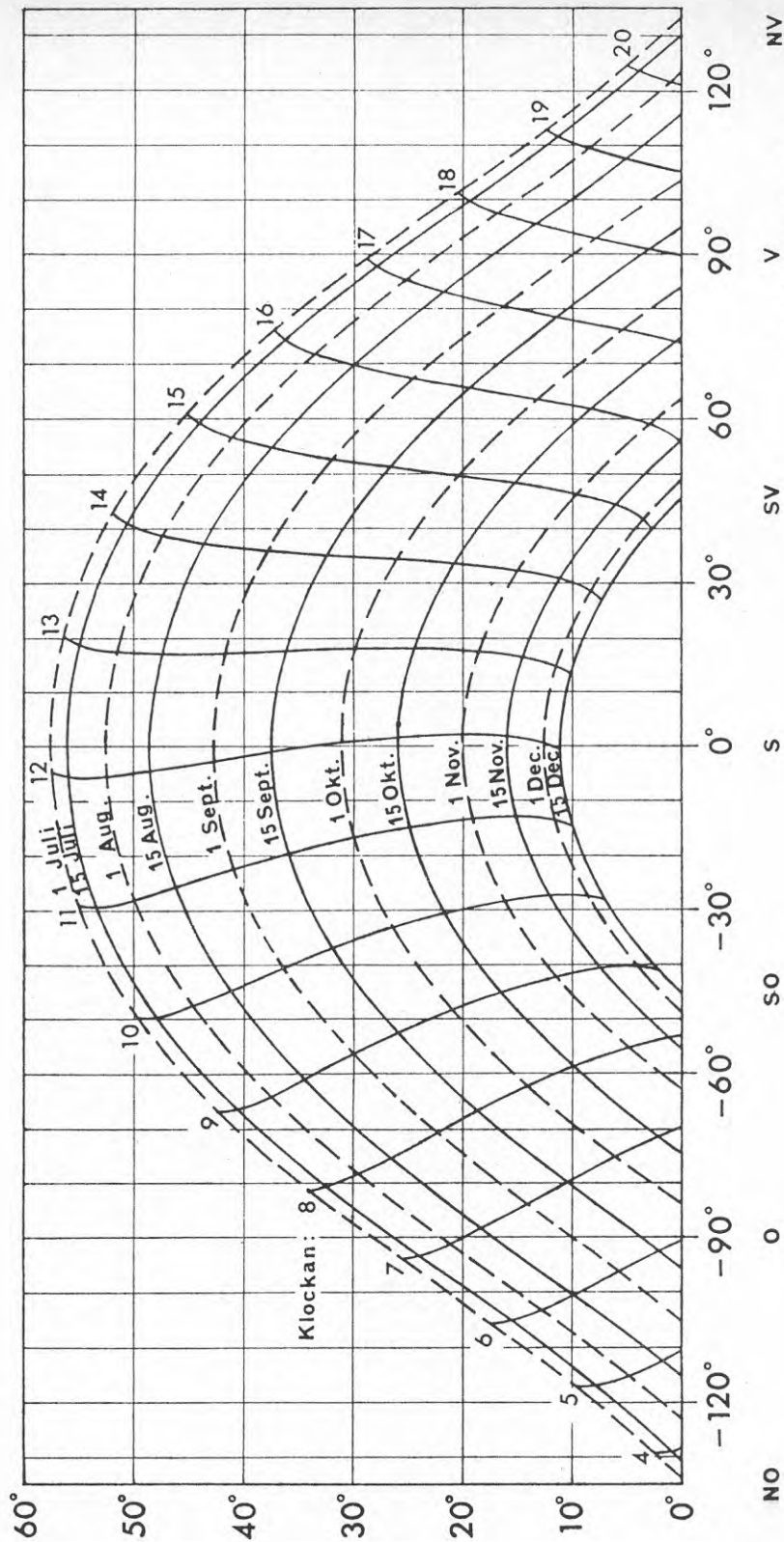
SOLHÖJD h



SOLAZIMUT a

Figur 3a Solens läge i Stockholm 1 jan - 15 juni Brown, G (1974)

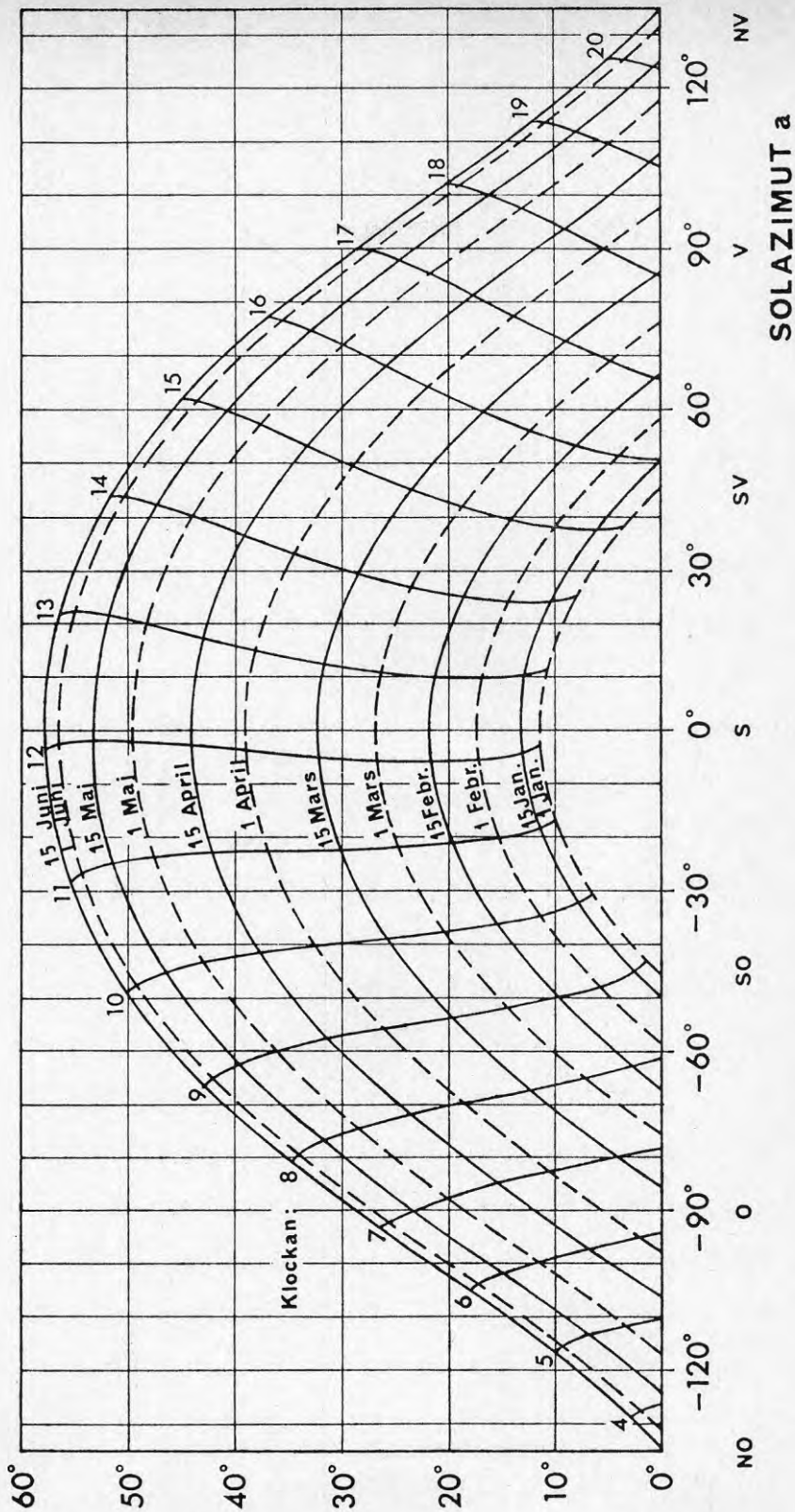
SOLHÖJD h



SOLAZIMUT a

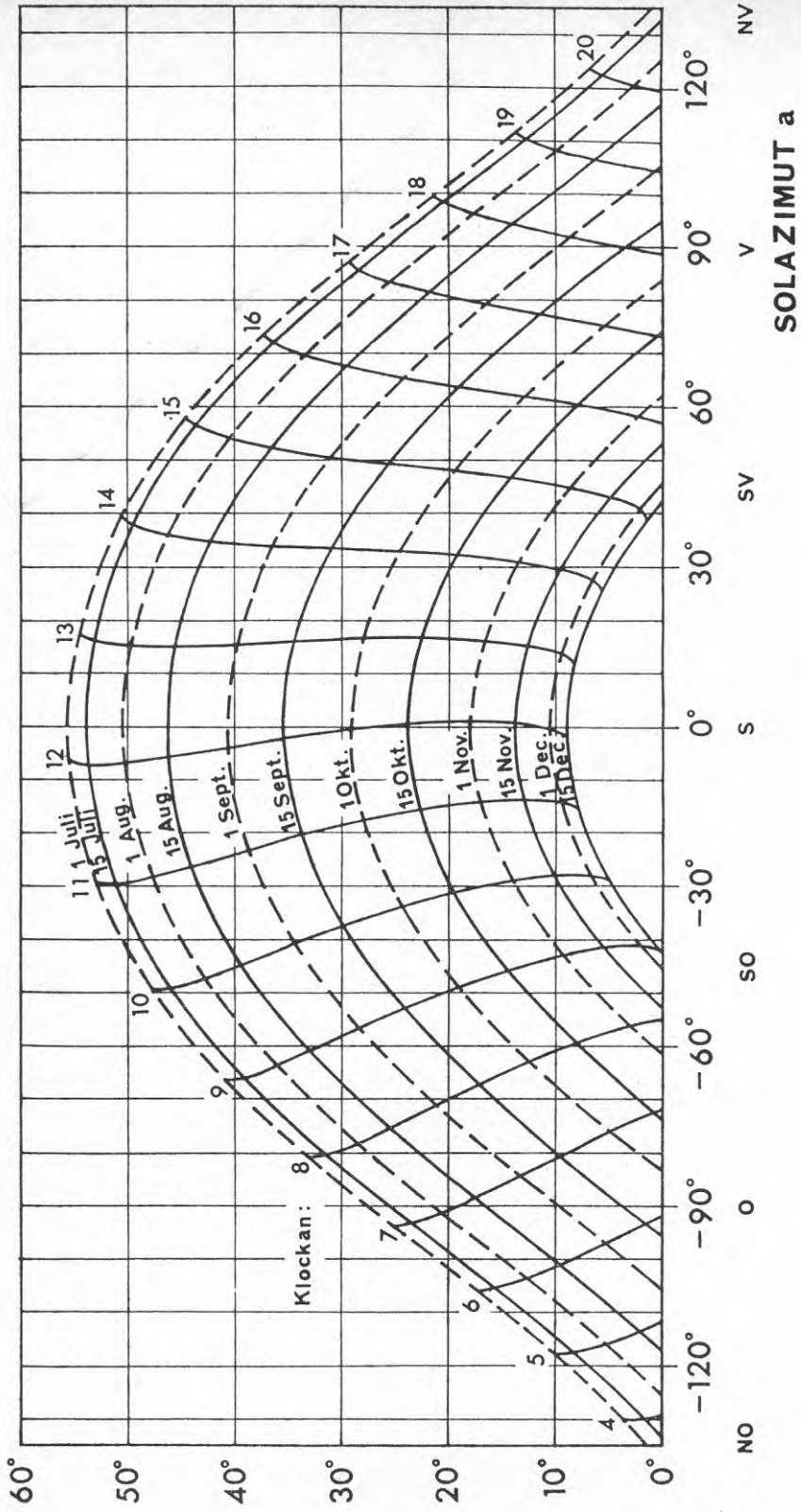
Figur 3b Solens läge i Malmö 1 juli - 15 dec Brown, G (1974)

SOLHÖJD h



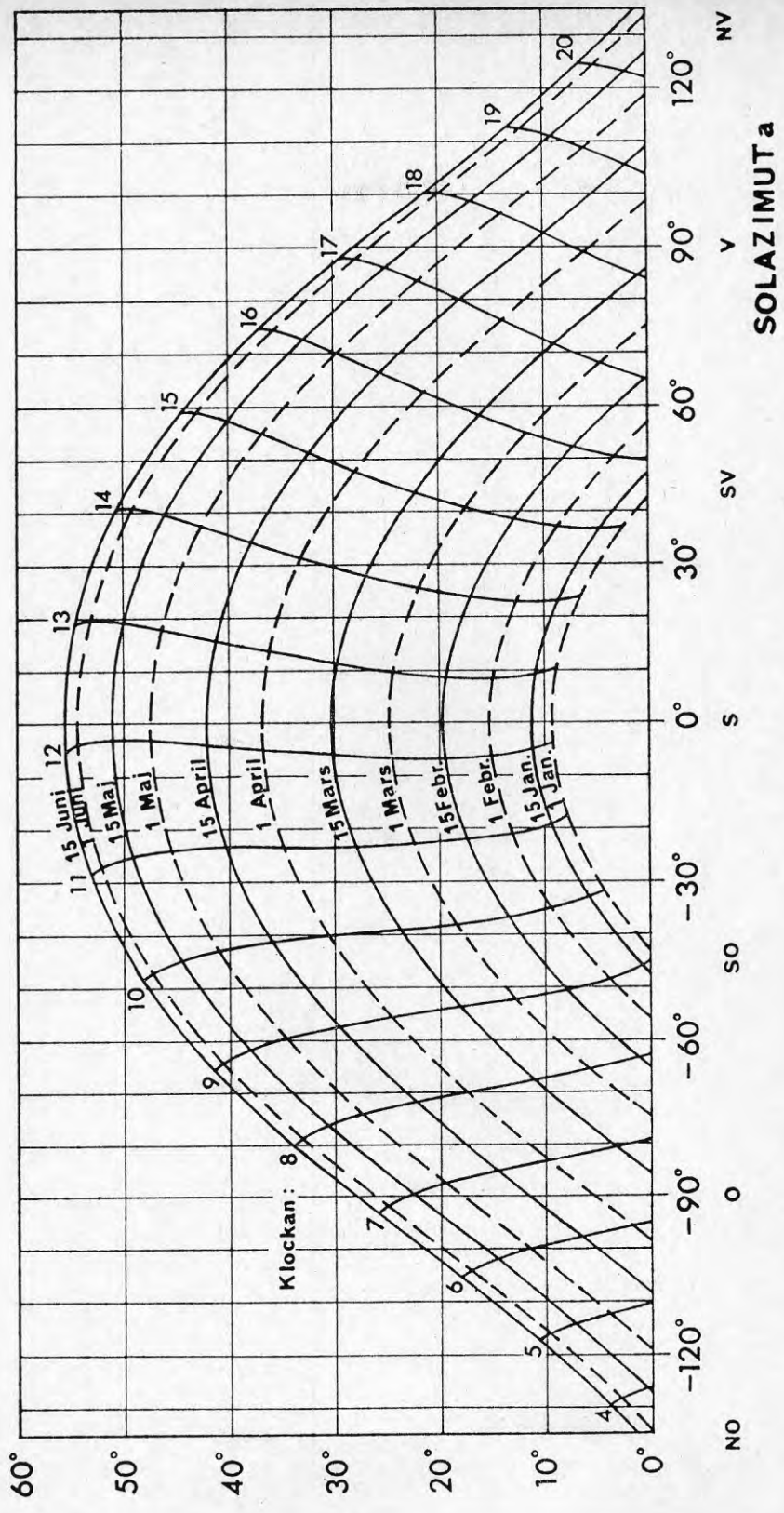
Figur 3c Solens läge i Malmö 1 jan - 15 juni Brown, G (1974)

SOLHÖJD h



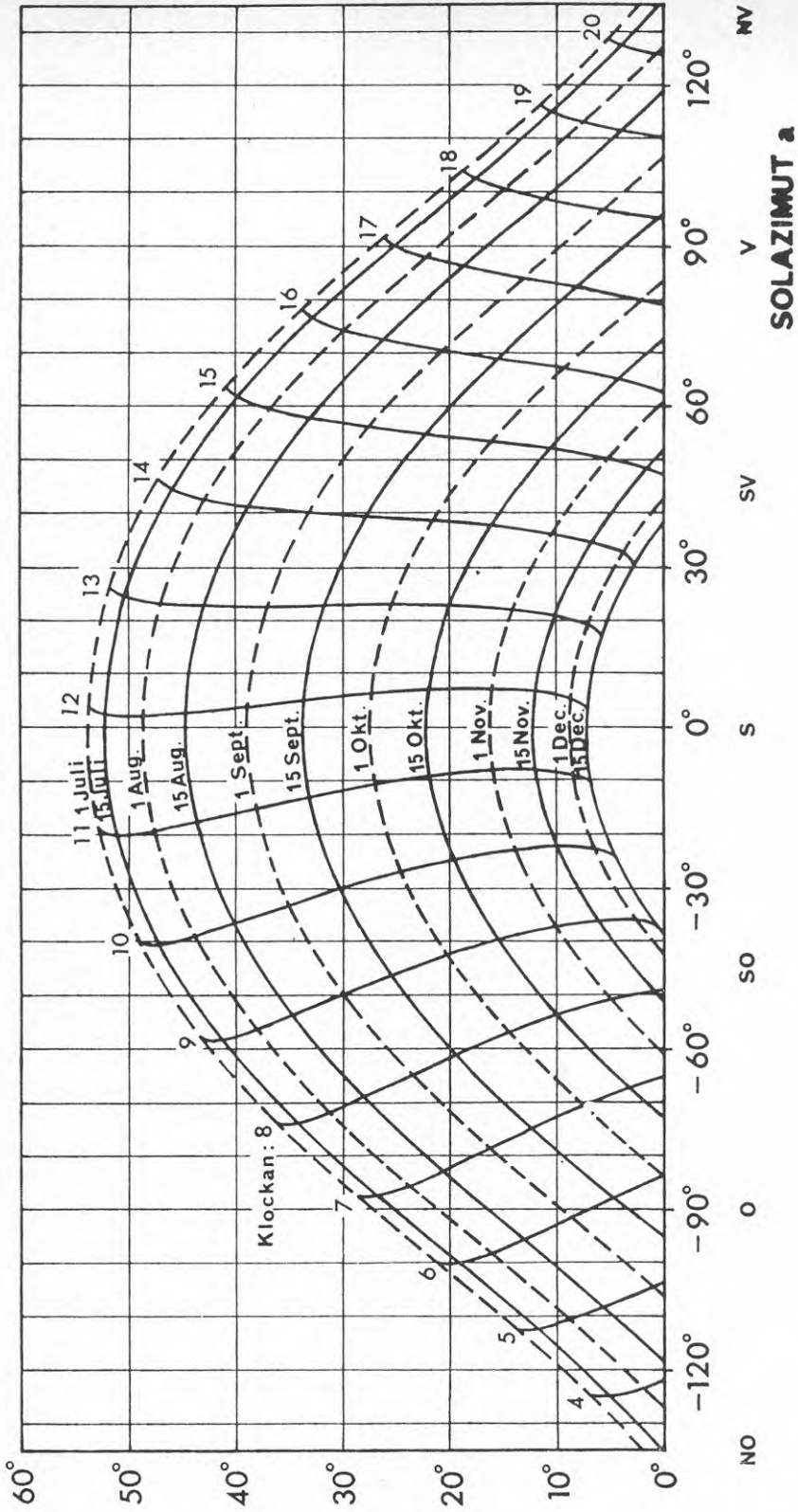
Figur 3d Solens läge i Göteborg 1 juli - 15 dec Brown, G (1974)

SOLHÖJD h



Figur 3e Solens läge i Göteborg 1 jan - 15 juni Brown, G (1974)

SOLHÖJD h



Figur 3f Solens läge i Stockholm 1 juli - 15 dec Brown, G (1974)

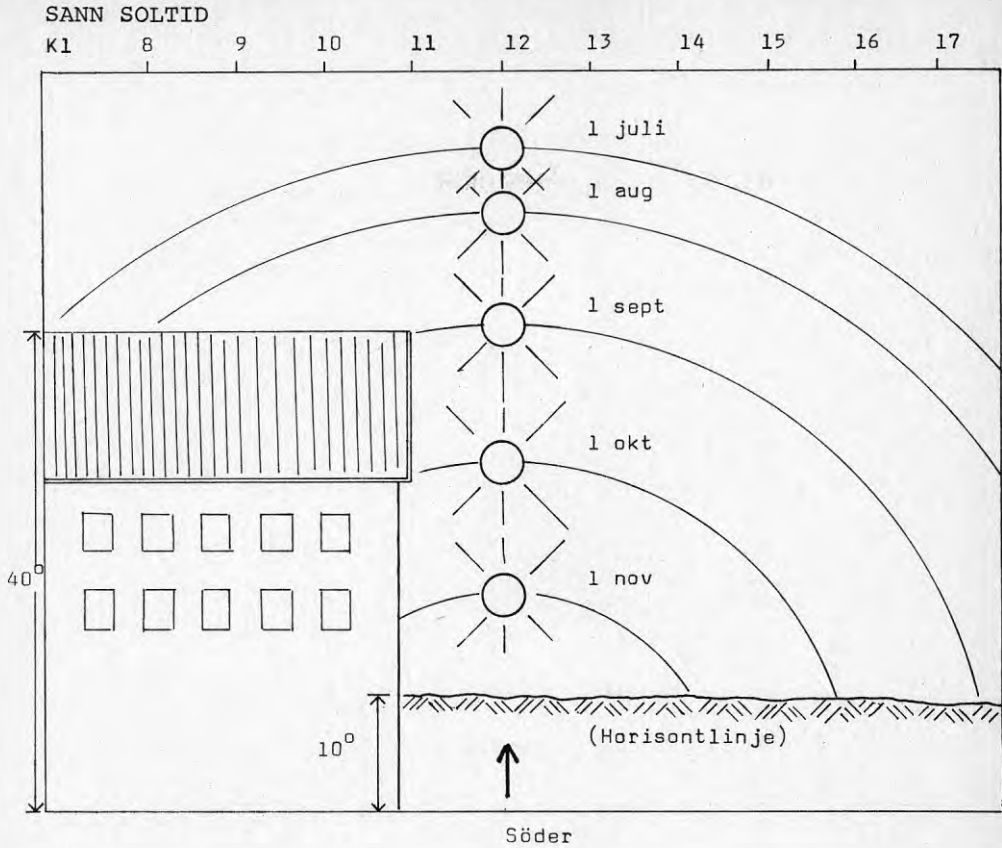


Fig 4 Exempel på horisontavskärmningar. Figuren visar vyn från ett rum (Göteborg) i ett tänkt beräknings-exempel med ett fönster åt söder.

Simuleringsperiod	Skärm fm	em
Sommartid fram till 1 sept.	40	10
1 vecka omkring 1 okt.	27	10
1 vecka omkring 1 nov.	17	10

Om det största förmiddagsvärdet, 40° , väljs för samtliga perioder avskärmas all direkt solinstrålning fram till 1 sept ända fram till kl 12.00, vilket skulle motsvara verkligheten om huset som skymmer varit något längre.

Ge det antal tidsperioder som beräkningarna totalt skall omfatta (max 15).

Ge för varje period:

- Datum, dvs dagnummer, för sista dag som ingår.
- Vädertyp: 1 = klart, 2 = halvklart, 3 = mulet.
Definitionen av klara och mulna dagar överensstämmer med klimatstatistik från SMHI, tabell 4 a-b, som alltså kan användas för att simulera verkliga förhållanden under medelår.
- Minimal och maximal dygnstemperatur i °C ges som heltal. Skilj värdena åt med kommatecken. Dygnsmedeltemperaturen är lika med $(T_{\min} + T_{\max}) / 2$ i modellen. Tabell 5 a-b.

startdag nr 56

startperiod 4 dgr

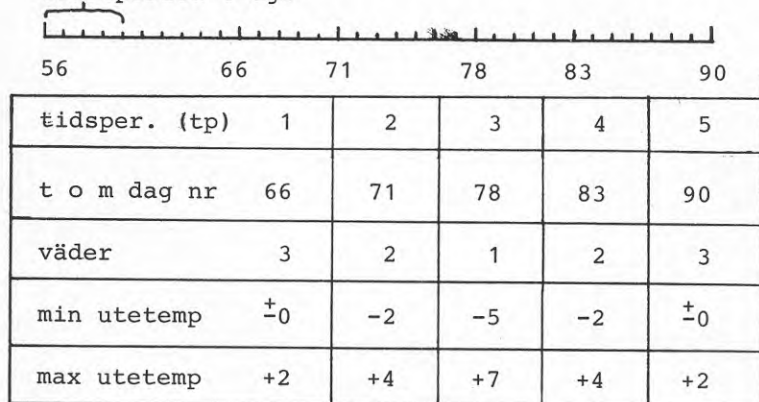


Fig. 5 Exempel på indata i form av tidsuppgifter mm.
Beräkningarna avser mars månad (dagnr 60-90) i Göteborg med följande uppgifter. Medelantal klara dagar: 7,1, medelantal mulna dagar: 13,7, dygnets minimi- och maximitemp. $-1,7^{\circ}\text{C}$ resp. $4,1^{\circ}\text{C}$.

Medelantal klara dagar per månad, 1931-1960

Station		Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Karesuando	mv	4,4	3,5	5,0	4,1	3,3	2,2	2,9	2,1	1,3	3,5	2,9	3,4
	s	2,5	2,0	2,5	2,1	3,0	1,8	3,0	2,4	1,2	2,0	2,4	2,1
Kiruna	mv	4,5	3,5	5,6	5,3	3,9	3,3	3,3	2,9	2,4	3,9	3,4	3,4
	s	2,4	2,1	2,4	2,8	3,3	2,6	3,0	3,0	2,3	2,4	2,4	3,0
Stensele	mv	5,4	4,6	6,3	4,4	5,5	3,5	3,7	3,3	2,3	3,0	2,9	3,5
	s	2,3	2,4	3,1	3,1	4,1	2,9	2,6	3,1	2,0	1,9	2,2	2,1
Haparanda	mv	4,8	4,1	7,1	5,6	5,2	4,8	6,4	4,5	3,8	4,4	3,4	3,8
	s	2,6	2,2	2,9	2,8	3,1	2,0	3,3	3,1	2,3	2,2	2,7	2,6
Umeå	mv	6,1	5,4	7,2	6,2	7,4	5,8	6,1	6,2	4,6	5,4	4,1	4,9
	s	3,1	3,3	3,7	3,3	3,8	3,4	3,5	4,2	3,0	3,1	3,3	3,1
Härnösand	mv	5,7	4,3	5,3	5,0	5,8	4,3	5,4	5,0	4,2	4,8	3,9	4,8
	s	3,2	2,7	2,2	2,9	2,9	3,1	3,5	3,3	2,7	2,2	3,0	2,7
Gävle	mv	4,0	5,5	8,0	6,9	9,8	7,2	7,6	6,9	6,3	5,2	3,8	4,3
	s	2,9	3,1	3,3	3,2	4,1	3,7	4,0	3,9	3,4	3,1	2,2	2,4
Östersund	mv	4,5	4,0	6,0	4,8	6,3	3,5	4,7	4,6	3,3	3,1	1,6	3,3
	s	3,1	2,5	3,1	3,2	4,5	2,2	2,8	3,4	2,2	2,4	1,2	2,2
Sveg	mv	4,7	4,0	6,3	4,9	5,5	3,1	3,6	3,7	3,3	3,9	3,0	4,1
	s	2,4	2,6	3,6	3,1	3,7	2,6	2,9	3,3	2,4	2,3	2,2	2,1
Särna	mv	5,9	5,5	7,6	5,6	6,7	3,0	3,5	3,8	3,4	3,8	3,5	4,7
	s	4,0	3,6	3,1	2,8	3,4	2,3	2,4	3,4	1,9	3,0	2,7	2,6
Falun	mv	4,2	4,6	6,8	5,3	6,7	4,5	5,2	4,7	3,7	3,5	3,2	3,4
	s	2,1	3,2	3,4	2,8	3,3	2,9	3,2	2,9	2,5	1,9	2,0	2,3
Knon	mv	4,2	3,9	5,1	4,0	4,6	2,9	3,2	3,3	2,4	3,0	2,2	2,7
	s	2,6	2,7	2,6	2,5	3,3	2,1	2,8	3,0	1,6	2,2	1,8	1,8
Västerås	mv	3,8	4,0	7,3	5,8	7,8	5,7	6,0	5,6	5,5	4,6	2,7	2,9
	s	2,9	2,5	3,6	2,9	3,1	3,3	3,2	3,9	3,5	3,3	2,0	1,9
Stockholm	mv	2,9	3,2	6,6	4,9	7,3	5,8	5,9	5,3	4,3	3,6	2,0	1,9
	s	2,9	2,3	3,7	3,2	3,7	3,4	3,5	3,8	2,7	2,6	1,8	1,9
Örebro	mv	4,1	4,7	7,1	5,2	6,6	4,9	5,0	5,2	5,1	4,3	3,0	3,0
	s	2,7	3,0	3,7	3,4	3,9	3,1	3,3	4,3	4,0	3,0	2,1	2,1
Karlstad flygplats	mv	3,6	3,3	5,1	4,3	6,3	4,3	3,7	4,6	4,2	3,1	2,4	2,9
	s	2,6	2,4	3,1	2,9	4,1	2,4	3,2	3,2	3,7	2,3	1,7	2,3
Skara	mv	2,6	3,1	5,6	4,6	5,9	4,1	4,2	4,3	4,0	3,1	1,7	1,7
	s	1,8	2,3	3,7	2,4	3,6	1,7	2,9	2,9	2,7	2,3	1,9	1,6
Göteborg	mv	4,1	4,1	7,1	6,2	7,6	5,5	5,0	4,8	4,6	3,8	1,8	2,4
	s	3,0	3,3	3,8	3,8	4,4	2,7	3,5	3,5	3,7	2,5	2,0	2,3
Halmstad F14	mv	2,7	3,1	5,4	4,3	5,6	3,8	4,0	3,5	3,2	2,5	1,4	2,1
	s	1,8	3,1	3,3	2,7	4,2	2,2	2,8	3,3	3,0	2,1	2,0	1,5
Kalmar	mv	3,1	3,0	6,0	5,0	7,6	6,3	6,1	5,3	4,8	3,8	2,2	2,5
	s	2,1	2,4	3,5	2,8	3,9	3,5	3,2	3,3	2,4	2,0	2,3	2,0
Västervik	mv	4,3	3,9	7,3	5,7	8,6	6,9	7,3	6,7	6,2	4,5	2,8	2,6
	s	3,1	2,7	4,4	2,9	4,4	4,1	4,5	4,5	3,0	2,6	2,3	2,0
Visby	mv	1,8	1,9	5,5	5,3	8,2	6,6	6,1	5,6	3,7	1,8	1,2	0,9
	s	1,5	1,7	3,9	2,1	4,0	2,9	3,0	3,8	3,2	1,0	1,1	1,0
Borås	mv	3,1	3,8	7,5	6,3	8,0	5,8	5,1	5,4	4,8	3,9	1,8	2,2
	s	2,0	3,0	3,8	3,7	3,9	3,9	3,3	4,3	3,2	2,7	2,1	2,2
Malmö flygplats	mv	3,1	3,0	6,2	5,5	7,6	6,5	5,2	5,2	5,6	3,8	1,8	2,0
	s	2,1	2,6	3,7	3,1	4,5	4,1	3,2	3,9	3,5	2,8	1,7	1,5
Kristianstad	mv	2,1	2,5	4,3	5,6	7,8	7,0	5,9	5,0	4,6	2,7	1,3	1,3
	s	1,6	2,1	3,1	3,3	3,9	4,3	3,1	3,5	2,9	2,1	1,8	1,5

mv = medelvärde (antal dagar)

s = standardavvikelse (antal dagar)

Tabell 5a Taesler, R (1972)

Medelantal mulna dagar per månad, 1931-1960

Station		Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Karesuando	mv	14,1	12,2	12,3	13,2	14,6	15,5	13,8	15,1	16,0	15,5	17,6	16,3
	s	4,7	3,7	4,0	3,7	4,5	4,7	5,4	6,2	5,2	5,8	4,8	3,8
Kiruna	mv	14,1	12,5	12,7	12,9	14,1	15,3	14,5	15,2	16,1	15,3	16,7	15,9
	s	3,6	4,0	3,4	4,4	4,8	4,5	4,2	5,5	4,5	4,3	3,9	5,3
Stensele	mv	14,6	12,5	12,8	13,4	12,2	13,7	13,3	14,2	14,9	16,8	19,2	17,4
	s	4,7	3,7	4,1	3,9	4,8	4,1	4,6	5,4	4,2	4,1	5,0	5,3
Haparanda	mv	15,4	14,2	12,3	12,5	9,4	9,7	9,2	11,5	13,9	15,9	18,8	18,5
	s	5,1	4,4	3,3	4,1	3,6	3,5	3,2	4,5	4,1	5,0	4,7	4,9
Umeå	mv	15,5	12,5	11,9	11,0	8,1	9,4	8,8	10,1	11,5	13,7	17,3	17,0
	s	4,8	5,4	3,8	3,8	2,9	4,4	3,7	4,1	3,6	5,5	5,7	5,2
Härnösand	mv	14,8	13,6	12,9	11,2	9,6	10,2	9,3	10,6	11,7	13,8	16,9	16,3
	s	5,1	5,1	3,7	3,9	3,6	3,6	3,4	4,1	3,0	4,9	5,3	5,9
Gävle	mv	16,1	13,1	11,1	9,4	6,7	6,1	6,5	8,1	8,6	12,8	16,6	17,0
	s	5,0	4,3	4,0	4,1	3,8	2,4	3,7	4,5	3,1	5,0	4,9	5,0
Östersund	mv	14,5	12,6	12,4	11,3	10,4	11,6	11,3	11,5	13,6	15,0	18,0	15,9
	s	5,4	3,4	3,7	3,2	4,0	3,9	2,8	4,5	3,6	4,1	4,8	5,3
Sveg	mv	14,7	12,3	12,0	12,7	11,1	12,3	12,5	12,7	13,0	15,1	17,6	16,6
	s	4,5	4,4	3,6	2,9	4,6	4,4	4,6	4,9	4,5	3,8	5,4	4,5
Särna	mv	14,2	11,8	11,5	12,7	10,8	12,2	12,6	12,9	14,3	15,9	18,5	16,8
	s	5,2	4,8	3,9	4,0	3,6	2,9	4,0	4,3	4,2	4,3	5,1	5,1
Falun	mv	16,5	14,2	12,2	12,1	10,3	10,7	10,5	11,6	12,7	16,0	19,1	18,9
	s	4,0	4,6	4,2	3,6	4,2	4,1	4,0	4,2	3,9	4,1	4,5	5,1
Knon	mv	17,8	14,9	13,4	14,8	12,8	13,7	13,3	14,8	15,0	18,0	20,8	20,3
	s	4,4	4,6	5,0	3,8	3,9	2,8	5,0	4,3	3,6	4,7	4,0	4,6
Västerås	mv	18,5	15,0	12,2	10,5	8,7	7,8	8,3	9,9	9,9	14,7	19,7	19,9
	s	4,5	4,5	4,6	3,4	3,7	2,7	3,4	4,5	3,8	4,7	4,5	4,9
Stockholm	mv	19,0	16,2	13,5	10,9	9,0	8,1	8,3	9,3	10,8	15,6	20,4	21,1
	s	4,7	4,4	5,3	3,3	3,7	2,9	3,3	4,1	4,0	5,0	3,8	5,1
Örebro	mv	18,3	14,8	13,3	11,6	9,6	9,0	9,1	10,2	10,8	14,9	19,5	19,8
	s	4,1	4,6	4,8	3,9	4,3	4,2	3,5	5,6	4,0	4,5	4,1	5,0
Karlstad flygplats	mv	17,5	14,8	13,0	12,2	10,6	9,0	9,6	10,9	11,5	15,6	20,2	20,0
	s	4,7	4,3	4,2	4,0	4,0	3,3	3,6	3,6	4,1	4,2	4,1	5,5
Skara	mv	19,9	16,2	14,2	13,3	10,9	11,0	11,1	12,1	12,4	16,1	20,7	21,3
	s	4,0	3,8	4,9	4,1	4,1	3,7	3,4	4,7	4,4	4,0	3,5	4,3
Göteborg	mv	18,1	14,7	13,7	12,5	10,2	11,0	11,2	12,1	13,0	16,3	20,1	20,5
	s	3,6	4,2	5,2	4,3	4,3	4,6	4,6	4,8	4,8	3,2	3,6	4,3
Halmstad F 14	mv	18,9	16,7	14,6	13,1	10,5	10,7	12,2	13,5	14,0	17,2	21,4	22,6
	s	3,8	4,9	5,4	3,8	3,4	3,6	4,0	5,3	4,6	3,9	3,8	3,8
Kalmar	mv	19,3	16,8	14,4	11,5	9,7	8,3	8,5	9,6	10,3	15,0	18,8	21,2
	s	4,1	4,2	5,4	3,1	4,0	2,9	2,6	3,4	3,2	3,9	4,1	4,0
Västervik	mv	17,8	15,5	12,8	10,4	9,0	7,5	8,2	8,7	9,1	13,8	18,0	19,8
	s	4,2	4,8	5,9	3,6	4,0	3,0	3,6	3,8	2,8	4,6	4,3	5,1
Visby	mv	22,4	17,8	15,5	11,3	8,6	7,3	8,0	9,4	10,9	15,7	20,7	23,0
	s	4,4	4,4	4,8	3,7	3,4	2,7	2,8	3,7	3,4	3,6	3,9	4,1
Borås	mv	20,1	15,4	12,8	12,0	9,0	9,6	10,0	10,4	11,8	16,4	21,5	22,6
	s	4,1	4,9	4,9	3,6	3,8	3,8	4,1	5,0	4,2	4,2	4,3	4,0
Malmö flygplats	mv	19,2	16,4	13,4	11,6	8,1	8,4	8,8	9,6	9,1	14,4	18,8	21,1
	s	3,7	4,5	5,4	3,6	3,2	3,4	2,7	4,5	3,5	4,0	4,4	4,3
Kristianstad	mv	21,5	18,0	14,8	12,2	8,4	8,3	9,2	9,4	11,2	17,2	21,3	22,9
	s	3,5	4,0	5,4	3,2	3,9	2,7	3,5	3,8	3,5	3,8	3,9	4,2

mv = medelvärde (antal dagar)

s = standardavvikelse (antal dagar)

Tabell 5b Taesler, R (1972)

Månadsmedelvärde av dygnets maximitemperatur, °C, 1931-1960

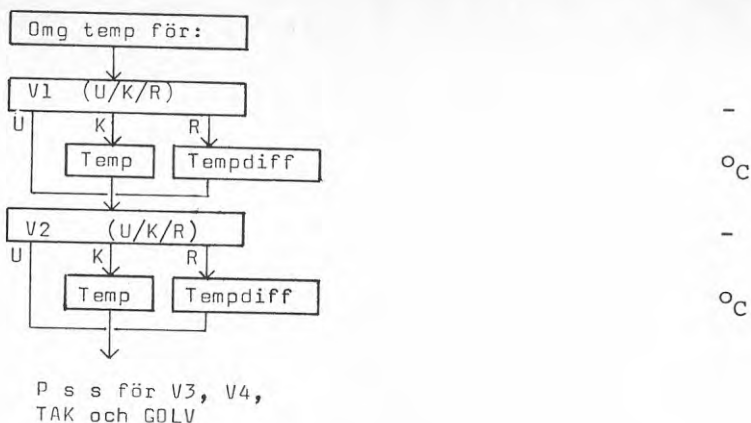
Station	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Gällivare	-8,1	-7,7	-2,5	2,7	9,2	15,7	19,7	16,8	10,3	2,7	-2,8	-5,7
Karesuando	-9,5	-9,5	-4,2	1,6	7,5	14,1	19,1	16,0	9,5	1,5	-4,0	-7,5
Kiruna	-8,2	-8,3	-4,3	0,5	6,7	13,7	17,6	14,9	8,7	1,5	-3,6	-6,4
Stensele	-8,1	-6,3	-1,0	4,2	10,8	15,9	19,3	16,1	10,0	4,3	-1,5	-4,8
Haparanda	-6,8	-7,0	-2,9	3,0	10,3	16,6	20,8	18,4	12,0	4,8	-0,1	-3,7
Umeå	-4,4	-4,0	0,3	5,0	12,0	17,0	20,4	18,6	12,9	6,7	1,5	1,5
Sundsvalls flygplats	-2,6	-1,7	2,0	6,9	13,1	17,9	21,5	20,0	14,9	8,5	3,1	0,1
Gävle	-2,1	-1,3	2,6	8,3	13,9	19,0	21,6	20,3	15,5	9,0	3,3	0,3
Östersund	-5,2	-3,9	0,6	5,5	12,6	16,9	20,0	18,8	12,5	5,9	0,8	-2,2
Sveg	-5,9	-3,4	1,7	6,9	14,2	18,5	20,9	18,8	13,6	6,6	0,1	-3,3
Särna	-7,3	-4,7	0,6	5,5	13,1	17,4	19,9	18,0	12,4	5,5	-1,1	-4,7
Falun	-3,3	-1,6	3,1	8,8	15,7	19,7	22,1	20,2	14,9	8,5	-2,8	-0,4
Knon	-4,0	-2,1	2,6	8,4	15,7	19,6	22,1	20,2	14,9	8,1	2,0	-1,6
Västerås F 1	-1,3	-0,8	3,4	9,7	16,7	21,2	23,7	21,7	15,8	9,6	4,1	1,4
Stockholm	-1,0	-1,2	1,9	8,3	14,6	19,2	21,8	20,2	15,3	9,0	4,5	1,9
Örebro	-1,4	-0,8	3,3	9,6	15,9	20,1	22,7	20,5	16,0	9,7	4,1	1,4
Karlstad flygplats	-0,8	-0,5	3,4	9,3	15,7	19,7	22,2	20,3	15,9	9,9	4,5	1,5
Skara	-0,8	-0,4	3,6	9,6	16,0	19,9	21,6	20,3	15,5	9,3	4,4	1,6
Göteborg	1,0	0,9	4,1	9,2	15,5	18,9	21,1	20,1	16,1	10,8	6,1	3,5
Halmstad F 14	1,0	1,2	4,6	10,1	16,2	19,5	21,5	20,6	16,8	11,3	6,4	3,3
Kalmar F 12	0,8	0,9	3,1	7,6	12,9	17,9	20,7	19,9	15,7	11,1	6,3	3,3
Västervik	0,4	0,7	2,7	9,2	14,5	19,5	21,9	20,7	16,4	10,7	5,7	2,8
Visby	1,0	0,5	2,8	7,9	13,5	18,2	20,9	20,0	15,4	10,5	6,1	3,4
Jönköping	0,0	0,4	3,9	9,3	15,1	19,4	21,4	20,4	16,0	10,4	5,2	2,3
Borås	0,5	0,3	4,2	9,9	16,3	19,7	21,8	20,6	16,0	10,3	4,9	2,0
Malmö flygplats	1,6	1,6	4,7	10,4	16,1	19,7	21,7	21,0	17,4	11,9	7,0	3,9
Kristianstad	1,3	1,8	4,7	11,5	16,4	20,4	22,4	21,3	17,2	11,7	6,7	3,0

Tabell 6a Taesler, R (1972)

Månadsmedelvärde av dygnets minimitemperatur, °C, 1931-1960

Station	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Gällivare	-16,4	-16,9	-13,8	-7,3	-0,8	5,7	9,1	6,8	2,1	-4,1	-9,9	-13,6
Karesuando	-18,5	-18,8	-15,6	-8,9	-1,2	5,4	9,2	6,6	1,8	-4,8	-11,1	-15,4
Kiruna	-17,1	-17,0	-14,4	-8,5	-1,4	4,7	8,4	6,2	1,9	-4,6	-10,7	-14,6
Stensele	-16,9	-16,0	-13,2	-5,6	0,0	5,4	8,6	7,0	2,9	-2,3	-7,4	-12,4
Haparanda	-15,1	-15,5	-12,7	-5,2	1,3	7,9	11,4	9,5	4,8	-0,9	-5,7	-10,4
Umeå	-11,8	-12,2	-9,2	-2,9	1,8	7,2	10,9	9,5	5,3	0,2	-3,8	-7,5
Sundsvalls flygplats	-9,9	-9,9	-7,3	-2,1	2,7	7,8	11,5	10,4	6,1	1,6	-2,0	-5,7
Gävle	-9,0	-9,3	-7,0	-1,6	2,9	7,9	11,0	10,0	6,0	-1,5	-1,9	-5,2
Östersund	-11,9	-11,1	-8,3	-2,5	2,3	7,1	10,3	9,5	5,4	0,7	-3,5	-7,6
Sveg	-15,5	-14,4	-11,2	-4,3	0,4	5,3	9,2	6,6	2,7	-1,9	-6,7	-11,3
Särna	-16,3	-15,2	-12,0	-4,8	0,2	5,1	7,8	6,2	2,6	-2,0	-7,1	-12,2
Falun	-10,8	-10,5	-7,5	-1,5	3,6	8,5	13,0	10,2	6,0	1,5	-1,9	-6,4
Knon	-11,8	-11,9	-9,0	-2,6	2,0	7,0	9,6	8,3	4,3	0,7	-3,2	-7,6
Västerås F 1	-6,7	-7,1	-4,8	0,4	5,2	9,7	12,5	11,8	8,0	3,3	-0,1	-3,2
Stockholm	-4,7	-5,5	-3,6	0,7	5,7	10,4	14,0	13,3	9,4	4,8	1,0	-1,9
Örebro	-6,9	-7,2	-5,1	0,0	4,5	9,3	11,8	10,9	7,3	2,9	-0,5	-3,4
Karlstad flygplats	-7,5	-7,8	-5,5	0,2	5,0	10,0	12,9	11,8	8,1	3,4	-0,8	-3,4
Skara	-6,4	-7,1	-4,9	0,2	4,2	8,5	10,4	9,9	6,9	2,9	0,0	-3,0
Göteborg	-3,1	-4,0	-1,7	2,5	7,2	11,5	14,0	13,4	10,1	6,1	2,5	-0,1
Halmstad F 14	-3,5	-3,8	-2,0	1,9	6,3	10,4	13,0	12,5	9,2	5,3	2,3	-0,6
Kalmar F 12	-3,3	-3,9	-2,6	1,7	6,1	11,0	14,0	13,5	10,1	6,1	2,4	-0,2
Västervik	-4,8	-5,6	-3,9	0,6	5,1	9,8	12,9	12,3	9,1	4,5	0,9	-1,3
Visby	-2,7	-3,6	-2,4	1,3	5,3	10,2	13,7	13,0	10,6	6,1	2,2	0,0
Jönköping	-5,6	-6,6	-4,9	-0,6	3,3	8,0	10,7	10,1	6,9	2,9	0,2	-2,7
Borås	-5,8	-6,4	-4,7	0,1	4,2	8,4	11,2	10,3	7,2	3,3	0,3	-2,4
Malmö flygplats	-3,0	-3,3	-1,7	2,2	6,1	10,2	12,7	12,3	9,6	5,5	2,5	-0,1
Kristianstad	-3,5	-3,7	-2,2	1,9	5,8	10,0	12,6	12,2	9,0	5,0	2,3	-0,7

Tabell 6b Taesler, R (1972)



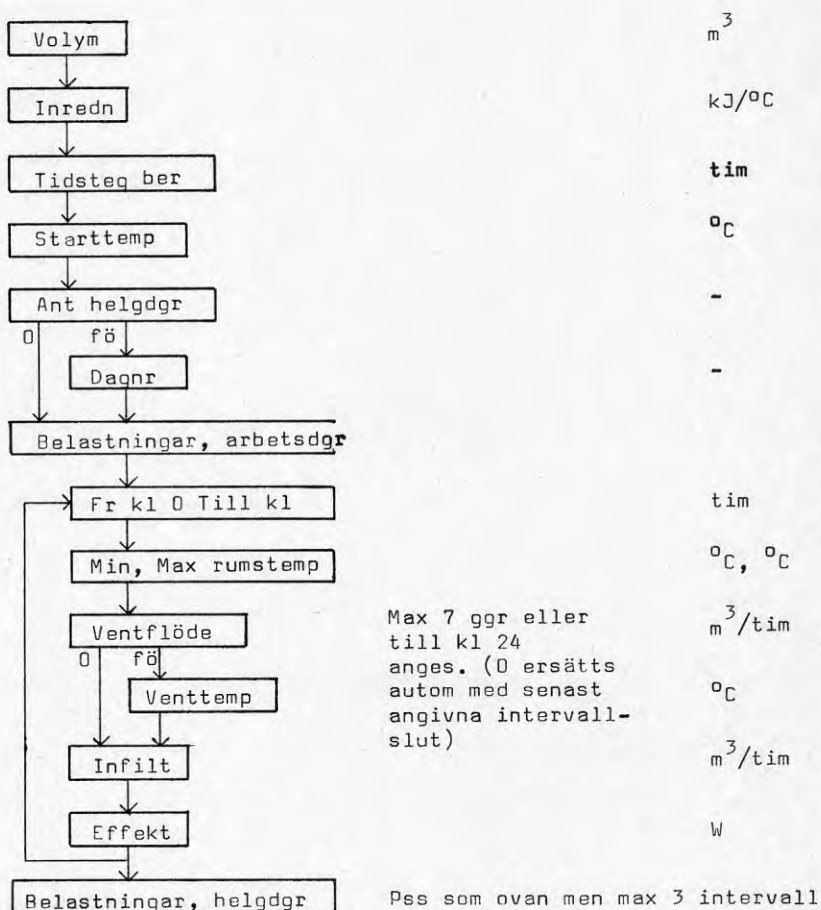
Omgivningstemperaturer efterfrågas för i tur och ordning vägg 1 - 4, tak och golv. Tre typer förekommer (motsvarande beteckning ges som indata):

- U utetemperatur. Definierar ytteryta, som också kan bli solbelyst (dock ej golv). Uttemperaturen varieras periodiskt under dygnet mellan tidigare angivna min- och maxvärden.
- K konstant temperatur. Temperaturen ges omedelbart därefter då "TEMP" skrivs ut på skärmen.
- R omgivningstemperaturen följer rumsluftens temperatur med en konstant avvikelse. Denna ges (ev med minustecken) då texten "TEMPDIFF" visas på skärmen. (Differensen = 0 medför att aktuell omg temp blir lika med rumsluftens temp).

Rumsdata

Två olika belastningsfall för rummet, med perioden ett dygn, kan förekomma under en beräkningsomgång: ett för vardera arbets- respektive helgdagar. Vilka dagar som är helgdagar uppges nedan; resten betraktas som arbetsdagar.

Belastningsfallen konstrueras genom att konstanta ventilationsflöden, värme-/kyleffekter m m föreskrivs för olika tider på dygnet. Arbetsdagar kan indelas i 1 - 7 tidsintervall, helgdagar 1 - 3. Dessa och övriga rumsdata ges i följande ordning.



Ge rumsluftens volym.

Ge värmekapacitet hos ev inredning.

Anm Det värde som anges kommer att i programmet adderas till rumsluftens värmekapacitet, och kan verka starkt dämpande på rumsluftens temperatur. Se vidare modellbeskrivningen.

Ge beräkningstidsteg. Tidsteget skall gå jämnt upp i 24. Ett lämpligt värde kan vara 0,5 tim.

Ge rumsluftens starttemperatur (begynnelsevärde kl 00 startdagen).

Ge totala antalet helgdagar i beräkningsomgången (max 15).

Om helgdagar förekommer efterfrågas dagnummer. Ge dessa i stigande följd samt tryck "RETURN" efter varje.

Belastningar, arbetsdagar;

- Ge första intervallavslutning (endast hela klockslag).
- Ge minimalt och maximalt tillåtet värde på rumsluftens temperatur under intervallet. Skilj värdena åt med kommatecken.
- Ge konstant tilluftsflöde för ventilationsluft under intervallet (endast heltal).
- Om flödet inte är noll ge konstant inblåsningstemperatur (heltal).
- Ge konstant infiltration, dvs inläckt mängd uteluft, under intervallet.
- Ge konstant effekt till rumsluften under intervallet (endast heltal). Ev kyleffekt ges med minustecken.

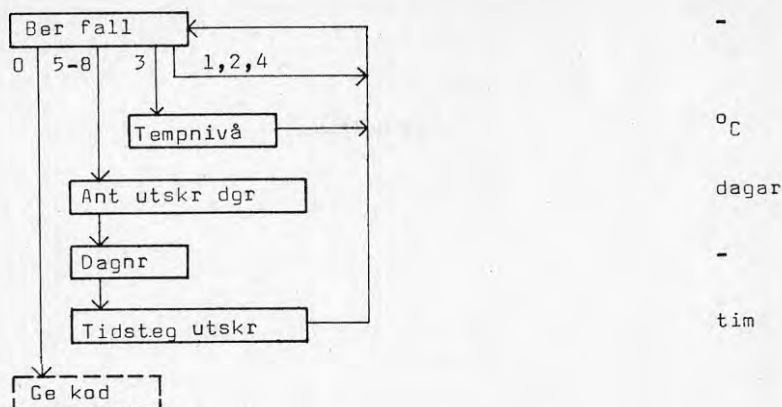
På samma sätt för nästa tidsintervall. Dygnet kan delas upp i maximalt 7 st intervall, mellan hela klockslag. Minsta intervalllängd är 1 timma. Det första räknas från kl 00.00.

Om samma förhållanden skall råda hela dygnet anges första intervallslut till kl 24.

Belastningar, helgdagar;

Uppgifter begärs endast om helgdagar förekommer. Dygnet kan delas in i maximalt 3 st intervall. För övrigt ges indata på samma sätt som för arbetsdagar.

Beräkningsfall/utdata



Beräkningsfallen är numrerade 1-8. Motsvarande siffras ges som indata.

- 1 Max uttagen värme- och kyleffekt.
- 2 Min och max temperatur i rumsluften (rumstemp).
- 3 Dagnummer då rumstemp överstiger given temperatur.
- 4 Totala energimängder för värme och kyla.
- 5 Momentan rumstemp.
- 6 Momentan rumstemp och uttagen effekt.
- 7 Momentan rumstemp, uttagen effekt, utetemperatur och solvärmeinläckning.
- 8 Momentana temperaturer i rumsluft, omgivning och byggnadsdelar, uttagen effekt och solvärmeinläckning.
- 0 Inga fler beräkningsfall.

Ber fall 3 och 4 kan kombineras godtyckligt med 1 eller 2 samt endera 5, 6, 7 eller 8.

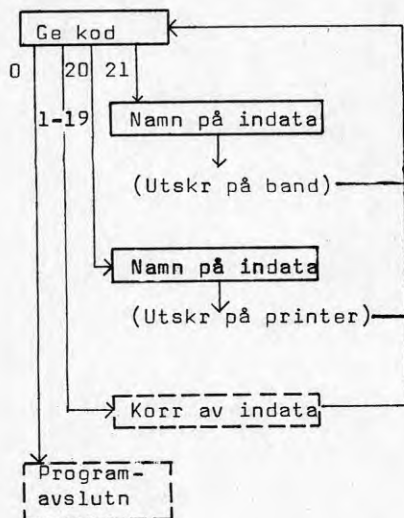
Till resultatet av ber fall 1 och 2 hör också tidpunkten (dagnr och klockslag) då aktuella värden påträffades.

Ingenting av det som begärs i beräkningsfall 1-4 registreras under en ev inledande sk startperiod, alltså ej heller ev värme- eller kylbehov (nr 4).

Resultatutskrifter till ber fall 5-8 kan erhållas 1 - 15 st valfria dagar i beräkningsomgången med undantag för sådana som hör till en ev startperiod. Utskriftsdagarnas ordningsnummer ges en och en, dvs tryck "RETURN" mellan varje, i stigande nummerordning.

Utskrifterna kan erhållas med längre tidsmellanrum än de beräkningar som görs. Tidsteget skall dock vara ett helt antal gånger det tidigare givna beräkningstidsteget.

KORRIGERING OCH UTSKRIFT AV INDATA PÅ BANDSPELARE OCH PRINTER



När indata givits eller lästs från band kan från denna position i programmet utskrift erhållas på printer för kontroll, och ändringar kan göras innan samtliga värden skrivs ut på band. Koder för dessa operationer finns angivna nedan. Operationerna kan utföras i valfri ordning och även upprepas godtyckligt många gånger, varför indata för flera körningar kan spelas in utan att programmet startas på nytt varje gång.

Kod 1 - 19 används för korrigerings av sekvenser av indata. Samtliga indata som efterfrågas måste ges rätta värden även om enbart ett skall korrigeras.

"Namn på indata" som efterfrågas i samband med utskrifter bör ges inom citationstecken. Beteckningar på bandade utskrifter kan omfatta högst 16 tecken, inklusive blanka, medan rubrik till printerutskrifter får innehålla ca 65 tecken.

KODER

Byggnadsdelen

1	Fönster 1	area, k-värde, avskärmn faktor
2	Vägg 1	area, v-mot, mtr nr, ev v-ledn och v-kap, abskoeff
3	Fönster 2	(se 1)
4	Vägg 2	(se 2)
5	Fönster 3	(se 1)
6	Vägg 3	(se 2)
7	Fönster 4	(se 1)
8	Vägg 4	(se 2)
9	Tak	(se 2)
10	Golv	(se 2)
11	Mellanvägg	(se 2)

Klimatdelen

12		latitud, asimut Vl, skärm fm, em, mark rf, startdag, starperiod
13		antal tp, tom dagnr, väder 1/2/3, min, max utetemp
14		omg temp

Rumsdelen

15		volym, inredn, tidsteg ber, starttemp, ant helgdgr, ev dagnr
16	Belastning arbetsdgr	till kl, min, max, rumstemp, ventflöde, ev venttemp, infilt, effekt
17	Belastning helgdgr	(se 16)

Beräkningsfall/utdata

18		ber fall, ev tempnivå, ant utskr - dgr, dagnr, tidsteg utskr
----	--	--

Övrigt

19	Värmemotstånd	enbart yttre och inre v-mot (extra korr möjlighet)
20	Utskrift av indata på <u>printer</u>	
21	Utskrift av indata på <u>band</u>	
0	Programavslutning	

Tabell 7

APPENDIX 1

Beräkning av ekvivalent area A_e , k-värde k_e och avskärningsfaktor för total solvärmeinläckning F_e då fler än ett fönster förekommer på samma vägg.

Ekvivalent area, $A_e = \sum_i A_i$, där index i avser fönster nr i .

Ekvivalent k-värde och avskärningsfaktor fås ur följande samband:

$$\sum_i k_i \cdot A_i = k_e \cdot A_e \quad \text{resp} \quad \sum_i F_i \cdot A_i = F_e \cdot A_e$$

dvs

$$k_e = \frac{\sum k_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

$$F_e = \frac{\sum F_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

```

760 FORDAG=DX(T-1)+1TODX(T):S=DAG:H=0:Z=1:GOSUB1090
770 IFDAG=UX(N)THENGOSUB1940
780 IFHX(N6)=DAGTHENZ=9:N6=N6+1
790 T1=KX(Z-1)*A:T2=KX(Z)*A
800 FORKL=T1+TDTOT2STEPTD:G=KL/A:PS=0:GOSUB1140
810 S=KL*R1/A-π:K5=SIN(S):K6=COS(S):X=K1*K3+K2*K4*K6:IFX<0GOTO1070
820 G=ATN(X/SQR(-X*X+1))/R:IFS>0GOTO850
830 IFX<SUTHENID=0:GOTO900
840 GOTO860
850 IFX<SNTHENID=0:GOTO900
860 IFH=1ANDX>=R2THENID=1071*EXP(-.139/X):GOTO900
870 IFX>=R2THENID=1071*EXP(-.109/X):GOTO900
880 IFH=1THENID=(101.897-(8.1348-(.376-.006744*G)*G)*G)*G:GOTO900
890 ID=(117.191-(9.4937-(.4436-.008218*G)*G)*G)*G
900 IFG>60THENIH=.095*(G-60)+107.15:GOTO920
910 IH=-.823+(5.263+(-.094+.0006*G)*G)*G
920 IM=(ID*X+IH)*RF:K7=1:K8=0:S=0
930 FORN=1TO4:IFW$(N-1)C>"U"GOTO1010
940 K9=SIN(AZ(N)):K0=COS(AZ(N)):GOSUB1470
950 IX(3*N-2)=IT*AX(N,0)/Q
960 IFS(2*N-1)=0GOTO1010
970 IFI<=.087THENW=1.48*I:GOTO1000
980 IFI<=.259THENW=1.8*I-.028:GOTO1000
990 W=-.105+I*(2.821+I*(-2.998+1.071*I))
1000 S=S+(W*IR+.67*IS)*FX(N)*S(2*N-1)/A
1010 NEXT:IFW$(4)C>"U"GOTO1040
1020 K7=0:K8=1:GOSUB1470
1030 IX(13)=IT*AX(5,0)/Q
1040 FORN=0TO6:IX(3*N)=FK(N)*S*Q:NEXT:IX(20)=IX(0):PS=FS*S
1050 FORN=0TO5:IFW$(N)C>"U"THENIX(3*N+1)=FK(N+7)*S*Q:NEXT:GOTO1070
1060 NEXT
1070 IFN9=20GOTO1300
1080 GOTO1220
1090 IFS>365THENS=S-365
1100 IFS>120ANDS<274THENH=1
1110 S=.4093*SIN(2*π*(284+S)/365):K3=SIN(S):K4=COS(S)
1120 S=-K1*K3/K2/K4:IFABS(S)>=1THENSR=0:RETURN
1130 SR=(π/2+ATN(S/SQR(-S*S+1)))/R1:RETURN
1140 IFG<=15ANDG>=SR-1THENTT=2*G-14-SR:NN=16-SR:GOTO1170
1150 IFG<SR-1THENG=G+24
1160 TT=38+SR-2*G:NN=8+SR
1170 TU=(TZ(T,0)+TZ(T,1))/2+(TZ(T,1)-TZ(T,0))/2*SIN(TT/NN*π/2)
1180 FORN=0TO5:IFW$(N)C>"U"THENT(21+N)=TU:GOTO1210
1190 IFW$(N)C>"K"GOTO1210
1200 T(21+N)=T(0)+VAL(W$(N))
1210 NEXT:RETURN
1220 FORI=N8TON9
1230 T(I)=M(I,0)*T(PZ(I,0))+M(I,1)*T(I)+M(I,2)*T(PZ(I,1))+M(I,3)*IX(I)
1240 NEXT:IFN9=20GOTO1300
1250 NN=C1+(IN(Z)+VEZ(Z))/3:TT=(T(12)-T(0))*M(0,4)+(T(15)-T(0))*M(0,5)
1260 TT=TT+(T(18)-T(0))*M(0,6)+(T(20)-T(0))*M(0,0)
1270 TT=TT+T(3)*M(0,1)+T(6)*M(0,2)+T(9)*M(0,3)+T(0)*PC
1280 GOSUB1560
1290 N8=10:N9=20:GOTO1220
1300 FORI=N9TON8STEP-1
1310 T(I)=M(I,4)*T(PZ(I,1))+M(I,5)*T(I)+M(I,6)*T(PZ(I,0))+M(I,7)*IX(I)
1320 NEXT:IFN9=9GOTO1300
1330 NN=C2+(IN(Z)+VEZ(Z))/3:TT=(T(3)-T(0))*M(0,1)+(T(6)-T(0))*M(0,2)
1340 TT=TT+(T(9)-T(0))*M(0,3)+T(12)*M(0,4)+T(15)*M(0,5)+T(18)*M(0,6)
1350 TT=TT+T(20)*M(0,0)+T(0)*PC
1360 GOSUB1560
1370 N9=9:N8=1:GOTO1300
1380 FORI=0TO20:IX(I)=0:NEXT:NEXT:KL:IFKL<2400THENZ=Z+1:GOTO790
1390 IFU=DAGTHENV=V+1:IFV<=10THENVZ(V)=U
1400 IFDAG=UX(M)THENM=M+1
1410 NEXT:DAG:NEXT:T

```



Redovisning av microdatorer
lämpliga för tekniska beräkningar
och administrativa rutiner.

Stefan Pettersson

1979.11.20

Denna delrapport hänför sig till forskningsanslag
781519-3 från Statens råd för byggnadsforskning till
ENERGO, Energi- och VVS-konsulter AB, Göteborg

Innehållsförteckning

1. Bakgrund
2. Målsättning
3. Datamaskin och utrustning
4. Användningsområden
5. Programvara
6. Ekonomisk värdering
7. Olika tillverkare av maskiner
8. Service

Bilaga 1 - 4

1. Bakgrund

Utgångspunkten för utveckling av ett enkelt program för värmebalansberäkningar är det behov som finns av ett sådant bland konsulter, kommuner m m. De program för värmebalansberäkningar som finns är svåråtkomliga för en större krets av användare. Bland annat är programmen komplicerade vad det gäller indataskrivning (de kräver stor datakunskap). Vidare är de knutna till forskningsinstitutioner och dataföretag, vilket ytterligare minskar åtkomligheten.

Det program som utvecklas inom ramen för detta byggforskningsuppdrag är avsett att användas av exempelvis enskilda konsulter i dagligt beräkningsarbete.

För detta ändamål behövs datautrustning med tillräcklig kapacitet och samtidigt inte dyrare än att det är en rimlig kostnad för den grupp av användare för vilka programmet är avsett. Med dessa förutsättningar har utbudet av datamaskiner undersökts och resultatet presenteras i föreliggande rapport.

2. Målsättning

Målsättningen med undersökningen är att utifrån behovet hos en mindre till medelstor konsultfirma med tekniska och administrativa rutiner, lämpliga för dator, välja ut en optimal maskin. De datorer som därvid är mest intressanta är de så kallade mikrodatorerna. Detta beror på förhållandet pris/prestanda. Inom denna grupp finns på den svenska marknaden fyra relativt stora fabrikat. Dessa är den svenska ABC 80 och tre amerikanska PET 2001, APPLE och TRS 80. Störst på den svenska marknaden är ABC 80 följt av PET 2001. Dessa har de klart största marknadsandelarna. När denna undersökning gjordes låg försäljningen av TRS 80 tillfälligt nere, varför denna maskin inte närmare presenteras i

rapporten. Försäljningen av maskinerna sker via återförsäljare med olika bakgrund. Det kan vara konsultfirmor som själva utvecklar program och tillsammans med dessa även säljer maskiner. Andra vägar är via specialfirmor, som säljer flera olika fabrikat. För ABC 80's del så säljs dessa även av den vanliga radiohandeln.

3. Datamaskin och utrustning

3.1 Grundenhet

Den utrustning som ingår i "grundenheten" är i stort sett densamma för de olika fabrikaten. I grundenheten ingår dator, bildskärm, tangentbord och kassetbandspelare. Se vidare bilaga 1 - 4.

3.2 Utbyggnadsmöjligheter

Alla maskiner har olika grad av utbyggnadsmöjligheter. Det som måste anses som absolut nödvändigt är möjlighet till minnesutbyggnad, skivminne och skrivare. Detta är utrustning som alla maskiner har. Det kan vidare vara bra om maskinen går att använda som terminal vid eventuellt behov av kommunikation med annan dator. De fyra här bedömda maskinerna har denna möjlighet. Utöver dessa utbyggnadsmöjligheter erbjuder de olika fabrikaten en hel del ytterligare utrustning för utbyggnad och komplettering.

3.3 Programspråk

Alla maskinerna programmeras i BASIC. Dessutom finns möjlighet att programmera i maskinspråk, vilket innebär ett effektivare sätt att utnyttja maskinkapaciteten. För Apples del finns även möjlighet att programmera i Pascal. Detta språk är, som Basic, främst utvecklat för undervisning, men har sedan kommit till allmän användning.

Pascal är ett snabbt växande språk och är bedömt att utvecklas till ett stort dataspråk.

3.4 Handböcker, kurser

Varje maskintillverkare har handböcker för maskinens användning, hur den programmeras osv. I några fall saknas dock litteratur på svenska. Detta bedömer vi som en svaghet.

Kurser i Basic ordnas i vissa fall i de olika dataföretagens regi i anslutning till deras maskiner, men även de olika bildningsförbunden anordnar lämpliga kurser.

3.5 Räknenoggrannhet

Vad det gäller maskinernas lämplighet för tekniska beräkningar skiljer det lite mellan de olika fabrikaten när det gäller räknenoggrannhet. ABC 80 räknar endast med sex siffror, vilket i vissa fall kan vara otillräckligt. Det kan nämnas att vid testkörning av de olika maskinerna med ett tesprogram $\sum \frac{1}{n} \geq 12$; där n ges värden från 1 och stigande, får man på PET 2001 och Apple det riktiga svaret $n = 91380$, medan man på ABC-80 får 112375. Denna onoggrannhet i en så pass extrem beräkningscykel kan verka vara ovidkommande, men vid val av maskin för tekniska beräkningar är det viktigt att fundera över vad räknenoggrannheten betyder för de tänkta användningsområdena.

TRS-80 har ej testkörts med ovanstående program.

4. Användningsområden

4.1 Maskinen som räknehjälpmedel

Det hittills dominerande användningsområdet för mikrodatorer är administrativa rutiner. Maskinerna kan även med fördel användas för tekniska beräkningar. Mikrodatorn kan sägas fylla luckan i utbudet av programmerbara räknehjälpmedel mellan programmerbara miniräknare och minidatorer. Jämfört med de programmerbara räknedosorna har mikrodatorn en minneskapacitet som i grundutförande är ca 10 - 20 gånger större än dessa och en räknehastighet ca 50 gånger större. Detta är en grov jämförelse, men det ger en uppfattning om kapaciteten. Dessutom finns då utbyggnadsmöjligheter.

Med tanke på den snabba utvecklingen är det inte heller lämpligt att fästa alltför stor vikt vid utbyggnadsmöjligheterna. Det bästa valet den dag maskinens kapacitet ej räcker till är troligen att köpa en ny, som då har prestanda som vida överstiger den gamla och samtidigt troligen är billigare.

Det kan verka avskräckande att köpa en maskin som kan vara omodern om tre år, men därvid bör beaktas att den av maskininköpet betingade kostnaden snabbt kan återbetalas med hjälp av bra programvara.

4.2 Sidoanvändningsområden

En maskin som köps för att täcka ett behov vid tekniska beräkningar kommer troligen att stå oanvänd långa stunder. Det är då intressant att finna andra användningsområden för maskinen.

De flesta tillverkare och försäljningsorganisationer har program för administrativa rutiner såsom bokföring, fakturering, tidredovisning m m. Ett mycket intressant område som öppnar sig är ordbehandling. Man kan här tänka sig att ha standardtexter inlästa på band eller skiva, vilka kan plockas fram på bildskärmen, där komplettering och redigering av texten kan ske för att sedan skrivas ut på skrivaren. Lämpliga exempel på detta är att konsultföretag inom bygg läser in standardtext för byggnadsbeskrivningar, vilken sedan kan kompletteras med detaljdata osv.

5. Programvara

Det programutbud som erbjuds till de olika maskinerna är i första hand standardprogram inom den administrativa sektorn. Det finns program för bokföring, fakturering och tidredovisning m m. Dessutom finns vissa tekniska program i olika fackområden, såsom geodesi, matematik och hållfasthetslära m m. Förutom program som dessa finns ett mycket stort behov av program inom skilda verksamhetsområden. Det kommer med största sannolikhet att utvecklas program inom de flesta ämnesområden.

Detta är redan fallet när det gäller program för administrativa rutiner. På den tekniska sidan kan man också vänta sig program inom konstruktion, VVS m m. Vad det gäller egen programutveckling finns stora möjligheter då Basic är ett relativt enkelt dataspråk. Det kan här vara skäl att påpeka att standardprogram långt ifrån alltid är lämpliga att använda direkt i det egna företaget. Det kan behövas modifieringar för att anpassa programmet till befintliga rutiner. Detta är värt att tänka på vid köp av maskin - "klarar jag detta arbete själv?"

6. Ekonomisk värdering

Vid bedömning av vilken maskin som passar i det enskilda fallet är det viktigt att nogga klargöra maskinens användningsområden, undersöka hur stor besparing den innebär eller värdera nyttan av den. För att bedöma lönsamheten av investeringen behövs en avskrivningstid. Denna bör vara kort, inte över 5 år, kanske högst 3 år, med tanke på den explosionsartade utveckling dessa maskiner undergår.

7. Olika tillverkare av maskiner

Det kan verka underligt att det i stort sett endast finns fyra märken på den svenska marknaden, då det inom dataindustrin finns många stora och kända tillverkare av maskiner, såsom Texas, HP, Philips m m. Vid kontakt med flera av dessa övriga tillverkare uppges att utveckling av mikrodatorer håller på att ske. Någon uppgift om tidpunkt då deras maskiner kan finnas tillgängliga har ej erhållits. En bedömning pekar på att det inom ett år kommer att finnas maskiner från dessa tillverkare.

En naturlig fråga i detta sammanhang är om det är lämpligt att avvakta tills dessa maskiner finns på marknaden. Något riktigt svar är svårt att ge, men genom att se på skillnaderna mellan de olika maskinerna, som nu finns på marknaden, kan man konstatera att de är kapacitets- och utbyggnadsmässigt ganska lika. Det kan då vara rimligt att tänka sig att några större nyheter inte kommer fram i och med att det kommer fler tillverkare på marknaden. Intrycket är att alla tillverkare har tillgång till i stort sett likvärdig teknologi. Många av de komponenter som finns i maskinerna tillverkas inte av respektive tillverkare, utan köps från utomstående företag. Detta kan vara en av orsakerna till att de olika maskinerna är så lika. Som exempel på ovanstående kan nämnas att processorn i flera av maskinerna är Zilog Z80A och i andra är den Mos Technology 6502.

8. Service

Vid köp av mikrodatorer avviker servicetjänsterna från vad som är normalt i samband med köp av kontorsmaskiner. På grund av de "pressade" priserna anser de olika försäljningsföretagen sig inte ha råd med servicepersonal som reser runt för att ge service på maskinerna. Vid eventuella fel på maskinen lämnas den in för reparation. I fallet APPLE kan uppgift om felorsak erhållas genom att ett s k diagnosprogram kan köras, som talar om var i maskinen felet ligger. Den del som ej fungerar kan sedan enkelt tas ur och en ny erhålls i utbyte.

	ABC 80	PET 2001	APPLE II	TRS 80
<u>Standardutförande</u>				
Pris	6 600:-	5 950:-	7 500:-	6 300:-
RAM	16 KB	8 KB	16 KB	4 KB
ROM	16 KB	14 KB		4 KB
Bandspelare	Ja	Nej Pris 640:-	Ja	Ja
Bildskärm	Ja	Ja	Nej	Ja
			Pris från ca 650.--	
<u>Tillbehör</u>				
Skrivare A4-format				
Friktionsmatad		5 800:-		
Pigmatad	ca 6 000:-	6 800:-	5 200:-	-
Skivminne	2 skivor med 80 KB/st 7 350:-	2 skivor med 170 KB/st 9 500:-	2 skivor med 140 KB/st 5 900:-	2 skivor med 89 KB/st
<u>Utbyggnadsmöjlighet</u>				
RAM 16 KB		1 650:-		1 700:-
RAM 32 KB	4 000:-	3 950:-	8 600:-	
	+ expansion- chassie Pris 2500:-			För utbyggnad över 16 KB erf. expansionschassie
RAM 40 KB		5 150:-		
RAM 48 KB			9 700:-	7 600:-
Möjlighet att anv. som terminal	Ja	Ja	Ja	Ja
S-märkt	Ja	Nej	Nej	Nej
S-märkning behövs ej för kontors- maskiner.				



Kommentarer till de olika maskinerna:

ABC 80

Räkn noggrannheten är dålig. Detta beror på att maskinen använder få siffror vid beräkning. Vid körning av en testcykel $\sum \frac{1}{n} \geq 12$ n ges värden från 1 och stigande, erhålls resultatet 112375 jämfört med det riktiga värdet 91380.

Separat numeriskt tangentbord kostar 900:-.
Svenskt tangentbord levereras som standard.

PET 2001

Maskinen har som standard numeriskt tangentbord. Vid anslutning av skivminne och skrivare tas inget utrymme från RAM-minnet.

Svenskt tangentbord levereras som standard.
God räkn noggrannhet

APPLE II

Möjlighet till färgrepresentation på bildskärmen finns.
Maskinen har mycket fina grafikmöjligheter.

Separat numeriskt tangentbord kostar 750:-.
Inbyggt i de ordinarie tangentbordet kostar ett separat numeriskt tangentbord 2 000:-.

Tillkommande kostnad för tecknen Å, Ä och Ö 300:-
Vid anslutning av skivminne tas ca 4 KB ur RAM-minnet.
God räkn noggrannhet.

Maximalt antal skivminnen 16 st



TRS-80

Räknenoggrannheten är ej testad med ovan nämnda testcykel.

Möjlighet finns att bygga ut ROM-minnet till 16 KB.

Maximalt 4 skivenheter kan anslutas, 4 x 89 KB.

För att klara skivhanteringen tas 4,2 KB ur RAM-minnet.

Som tillbehör finns röstgenerator.

TRS-80 är världens hittills mest sålda mikrodator.

Förklaringar

- KB Kilo Byte. En byte motsvaras av en programinstruktion.
- RAM Random Access Memory. Det minnesutrymme i maskinen som är disponibelt för program. Kallas även användarminne.
- ROM Read Only Memory. Maskinens interna minne. I detta minne ligger uppgifter hur maskinen skall arbeta med de instruktioner som givits till RAM-minnet.


```

100 REM# VB INDATA 1 (DAT: 80.11.18) *
110 OPEN1,4,1:OPEN2,4,2:OPEN3,4,3:PRINT#3,64:OPEN4,4:PRINT#4,"J"
120 S=0:N=0:H=0:G=0:E=0:A=100:C=1000:J=0:W=0:I=0:GT=0:L1=0:L2=0:UT=0:TG=0:N0=0
130 N4=0:V=0:M=0:U=0:Z=0:S1=0:S2=0:RF=0:D0=0:SP=0:N1=0:LV=0:CA=0:TB=0:T0=0:N2=0
140 B=0:TN=0:F#="" :V#="" :F1#="" :F2#="" :U#="" :A#="FOR MANGA INTERVALL. GOR OM!"
150 B#="BELASTNINGAR, " :N#="NAMN PA INDATA"
160 DIMM%(20),U(6),B%(10),U$(12),MI(11),MA(11),K%(11),VE%(11),AZ(6),TB%(11)
170 DIMIN(11),EX(11),UX(15),HX(15),W$(5),DX(15),VDX(15),TX(15,1),L(6,2),CX(6,2)
180 DIMX%(6,2),RX(6,3),AX(6,1),S(12),K(4),F%(4)
190 INPUT"J"FINNS INDATA PA BAND J/N " :F# :IFF#="J"GOTO1960
200 F#="- BYGGHADSDATA -" :GOSUB630
210 IFE=1GOTO1100
220 PRINT :PRINT:N=N+1
230 W=INT(N/2) :IFW=N/2THENPRINT"AREA VAGG":W :INPUTS(N) :GOTO260
240 PRINT"AREA FÖNSTER":W+1 :INPUTS(N) :IFS(N)=0THENK(W+1)=0:F%(W+1)=0:GOTO210
250 INPUT"K-VARDE":K(W+1) :INPUT"AVSKÄRMN.FAKT(%)":F%(W+1) :GOTO210
260
270 N4=0:GOSUB410
280 IFN<0GOTO210
290 IFE=1GOTO1100
300 PRINT:INPUT"AREA TAK":S(10):W=5:N4=0:GOSUB410
310 IFE=1GOTO1100
320 PRINT:INPUT"AREA GOLV":S(12):W=6:N4=0
330 INPUT"GOLVTYP 1/2":GT:GOSUB410
340 IFE=1GOTO1100
350 PRINT:INPUT"AREA MELLANVAGG":S(8):IFS(8)<0GOTO380
360 FORI=1TO2:RX(0,I+1)=0:L(0,I)=0:CX(0,I)=0:X%(0,I)=0:M%(I)=0:NEXT:AX(0,1)=0
370 GOTO390
380 W=0:N4=1:PRINT"ANM: 2 SKIKT":GOSUB410
390 IFE=1GOTO1100
400 GOTO640
410 F#="VÄRMEMOT":FORI=N4TO2:V=I:IFI=1ANDN4=1THENG=0:GOTO430
420 PRINT:PRINTF#: :INPUTG
430 INPUT"MTR.NR":M:M%(3*W+I)=M
440 IFM=0THENINPUT"VÄRMELEDN":S:INPUT"VÄRMEKAP":CX(W,I):GOTO480
450 GOSUB520
460 IFM=0THENPRINT"FEL MTR.NR":GOTO430
470 CX(W,I)=U
480 INPUT"TIJOCKLEK":H:L(W,I)=S*C:X%(W,I)=H*C:RX(W,I)=G*C:IFI=2THENV=1:GOTO510
490 IFI=1THENNEXT
500 IFI=0ANDGT*W=12THENNEXT
510 INPUT"ABSKOEFF(%)":AZ(W,V):NEXT:PRINTF#: :INPUTG:RX(W,3)=G*C:RETURN
520 IFM=1THENS=.174:U=2100:V#="BETONG":RETURN
530 IFM=2THENS=.16:U=460:V#="LATTBTG":RETURN
540 IFM=3THENS=.58:U=975:V#="TEGEL":RETURN
550 IFM=4THENS=.14:U=1300:V#="FURU":RETURN
560 IFM=5THENS=.047:U=168:V#="MIN.ULL":RETURN
570 IFM=6THENS=1.3:U=1060:V#="GIPSSKIVA":RETURN
580 IFM=7THENS=217:U=2380:V#="ALUM":RETURN
590 IFM=8THENS=2.3:U=1760:V#="MORAN":RETURN
600 IFM=9THENS=.18:U=1010:V#="TAKPAPP":RETURN
610 IFM=10THENS=.029:U=570:V#="GOLVMATTA":RETURN
620 U=0:S=0:M=0:V#="" :RETURN
630 PRINT"J":PRINTTAB(9):F#:RETURN
640 F#="- KLIMATDATA -" :GOSUB630
650 PRINT:INPUT"LATITUD":L1,L2:INPUT"ASIMUT V1":AZ(0):INPUT"SKÄRM FM,EM":S1,S2
660 INPUT"MARK RF":RF:INPUT"STARTDAG":D0:INPUT"STARTPER":SP:IFE=1GOTO1100
670 INPUT"ANT TP":N1:FORN=1TON1:PRINT"TP":N:INPUT" T O M DAGNR":D%(N)
680 INPUT"VÄDER 1/2/3":VDX(N):INPUT"MIN,MAX UTETEMP":TX(N,0),TX(N,1):NEXT
690 IFE=1GOTO1100
700 W$(0)="V1":W$(1)="V2":W$(2)="V3":W$(3)="V4":W$(4)="TAK":W$(5)="GOLV":PRINT
710 PRINT"OMG.TEMP FÖR:" :FORN=0TO5:PRINTW$(N):" (U/K/R)": :INPUTF#
720 IFF#="K"THENINPUT"TEMP":AZ(1+N):GOTO740

```

```

730 IFF#="R"THENINPUT"TEMPDIFF";F#
740 W$(N)=F#:NEXT:IFE=1GOTO1100
750 F#="- RUMSDATA -":GOSUB630
760 INPUT"VOLYM";LV:INPUT"INREDN";CA:INPUT"TISSSTEG BER";TB:INPUT"STARTEMP";T0
770 INPUT"ANT HELGDGR";N2:IFN2=0GOTO790
780 PRINT"DAGNR:";FORN=0TON2-1:INPUTH$(N):NEXT
790 H$(N2)=0:IFE=1GOTO1100
800 PRINT:PRINTB$;"ARBETSDGR":Z=1:K$(0)=0
810 GOSUB940
820 IFK$(Z)=24GOTO850
830 IFZ=7THENPRINTA$:GOTO800
840 Z=Z+1:PRINT:GOTO810
850 IFE=1GOTO1100
860 IFN2=0GOTO990
870 PRINTB$;"HELGDGR":Z=9:K$(8)=0
880 GOSUB940
890 IFK$(Z)=24GOTO920
900 IFZ=11THENPRINTA$:GOTO870
910 Z=Z+1:PRINT:GOTO880
920 IFE=1GOTO1100
930 GOTO990
940 PRINT"FRAN KL";K$(Z-1);" TILL KL";:INPUTK$(Z)
950 INPUT"MIN,MAX RUMSTEMP";MI(Z),MA(Z)
960 INPUT"VENTFLÖDE";VEX(Z):IFVEX(Z)=0 THEN980
970 INPUT"VENTTEMP";TB$(Z)
980 INPUT"INFILT";IN(Z):INPUT"EFFEKT";EX(Z):RETURN
990 F#="- BER.FALL/UTDATA -":GOSUB630
1000 FORN=1TO9:BX(N)=0:NEXT:N0=0
1010 PRINT:INPUT"BER.FALL";S:IFS=0GOTO1040
1020 ON S GOSUB1090,1090,1050,1090,1060,1060,1060,1060
1030 GOTO1010
1040 B=BX(1)+BX(4)+BX(6)+BX(7)+BX(8):UX(N0)=0:GOTO1100
1050 INPUT"TEMPNIVA";TN:GOTO1090
1060 IFN0=0GOTO1090
1070 INPUT"ANT UTSKR.DGR";N0:PRINT"DAGNR:";FORN=0TON0-1:INPUTU$(N):NEXT
1080 INPUT"TISSSTEG UTSKR";UT:TG=UT/TB
1090 BX(S)=1:RETURN
1100 PRINT"DATA":INPUT"GE KOD";S:S=S+1:E=1:N=S-2:PRINT
1110 ON S GOTO1180,220,220,220,220,220,220,220,300,320,350,650,670,700,760
1120 ON S-16 GOTO800,870,1000,1140,1190,2070
1130 PRINT"FEL NR":GOTO1100
1140 U$(1)="V1":U$(2)="V2":U$(3)="V3":U$(4)="V4":U$(5)="TAK":U$(6)="GOLV"
1150 FORI=1TO6:PRINT"GE YTTRE, INRE V-MOT FÖR ";U$(I):INPUTG,H
1160 R$(I,0)=C*G:R$(I,3)=C*H:PRINT:NEXT:IFS(0)=0GOTO1100
1170 PRINT:INPUT"GE INRE V-MOT FÖR MELLANVÄGG";G:R$(0,3)=C*G:GOTO1100
1180 PRINTFRE(0):FORI=1TO15:CLOSEI:NEXT:END
1190 PRINT"DATA";N$:INPUTF$:PRINT#4,SPC(5);"INDATA ";F$:GOSUB1950
1200 PRINT#4:PRINT#4:PRINT#4:U$="":N=6
1210 F$="AAAAAAA":F$="A":F$+F$+F$+F$+F$+F$+F$+F$:PRINT#2,F$
1220 PRINT#1," 0" " 1" " 2" " 3" " 4" " 5" " 6" " 7" " 8" " 9" " 10" " 11" " 12" " 13" " 14" " 15" " 16" " 17" " 18" " 19" " 20" " 21" " 22" " 23" " 24" " 25" " 26" " 27" " 28" " 29" " 30" " 31" " 32" " 33" " 34" " 35" " 36" " 37" " 38" " 39" " 40" " 41" " 42" " 43" " 44" " 45" " 46" " 47" " 48" " 49" " 50" " 51" " 52" " 53" " 54" " 55" " 56" " 57" " 58" " 59" " 60" " 61" " 62" " 63" " 64" " 65" " 66" " 67" " 68" " 69" " 70" " 71" " 72" " 73" " 74" " 75" " 76" " 77" " 78" " 79" " 80" " 81" " 82" " 83" " 84" " 85" " 86" " 87" " 88" " 89" " 90" " 91" " 92" " 93" " 94" " 95" " 96" " 97" " 98" " 99" " 100" " 101" " 102" " 103" " 104" " 105" " 106" " 107" " 108" " 109" " 110" " 111" " 112" " 113" " 114" " 115" " 116" " 117" " 118" " 119" " 120" " 121" " 122" " 123" " 124" " 125" " 126" " 127" " 128" " 129" " 130" " 131" " 132" " 133" " 134" " 135" " 136" " 137" " 138" " 139" " 140" " 141" " 142" " 143" " 144" " 145" " 146" " 147" " 148" " 149" " 150" " 151" " 152" " 153" " 154" " 155" " 156" " 157" " 158" " 159" " 160" " 161" " 162" " 163" " 164" " 165" " 166" " 167" " 168" " 169" " 170" " 171" " 172" " 173" " 174" " 175" " 176" " 177" " 178" " 179" " 180" " 181" " 182" " 183" " 184" " 185" " 186" " 187" " 188" " 189" " 190" " 191" " 192" " 193" " 194" " 195" " 196" " 197" " 198" " 199" " 200" " 201" " 202" " 203" " 204" " 205" " 206" " 207" " 208" " 209" " 210" " 211" " 212" " 213" " 214" " 215" " 216" " 217" " 218" " 219" " 220" " 221" " 222" " 223" " 224" " 225" " 226" " 227" " 228" " 229" " 230" " 231" " 232" " 233" " 234" " 235" " 236" " 237" " 238" " 239" " 240" " 241" " 242" " 243" " 244" " 245" " 246" " 247" " 248" " 249" " 250" " 251" " 252" " 253" " 254" " 255" " 256" " 257" " 258" " 259" " 260" " 261" " 262" " 263" " 264" " 265" " 266" " 267" " 268" " 269" " 270" " 271" " 272" " 273" " 274" " 275" " 276" " 277" " 278" " 279" " 280" " 281" " 282" " 283" " 284" " 285" " 286" " 287" " 288" " 289" " 290" " 291" " 292" " 293" " 294" " 295" " 296" " 297" " 298" " 299" " 300" " 301" " 302" " 303" " 304" " 305" " 306" " 307" " 308" " 309" " 310" " 311" " 312" " 313" " 314" " 315" " 316" " 317" " 318" " 319" " 320" " 321" " 322" " 323" " 324" " 325" " 326" " 327" " 328" " 329" " 330" " 331" " 332" " 333" " 334" " 335" " 336" " 337" " 338" " 339" " 340" " 341" " 342" " 343" " 344" " 345" " 346" " 347" " 348" " 349" " 350" " 351" " 352" " 353" " 354" " 355" " 356" " 357" " 358" " 359" " 360" " 361" " 362" " 363" " 364" " 365" " 366" " 367" " 368" " 369" " 370" " 371" " 372" " 373" " 374" " 375" " 376" " 377" " 378" " 379" " 380" " 381" " 382" " 383" " 384" " 385" " 386" " 387" " 388" " 389" " 390" " 391" " 392" " 393" " 394" " 395" " 396" " 397" " 398" " 399" " 400" " 401" " 402" " 403" " 404" " 405" " 406" " 407" " 408" " 409" " 410" " 411" " 412" " 413" " 414" " 415" " 416" " 417" " 418" " 419" " 420" " 421" " 422" " 423" " 424" " 425" " 426" " 427" " 428" " 429" " 430" " 431" " 432" " 433" " 434" " 435" " 436" " 437" " 438" " 439" " 440" " 441" " 442" " 443" " 444" " 445" " 446" " 447" " 448" " 449" " 450" " 451" " 452" " 453" " 454" " 455" " 456" " 457" " 458" " 459" " 460" " 461" " 462" " 463" " 464" " 465" " 466" " 467" " 468" " 469" " 470" " 471" " 472" " 473" " 474" " 475" " 476" " 477" " 478" " 479" " 480" " 481" " 482" " 483" " 484" " 485" " 486" " 487" " 488" " 489" " 490" " 491" " 492" " 493" " 494" " 495" " 496" " 497" " 498" " 499" " 500" " 501" " 502" " 503" " 504" " 505" " 506" " 507" " 508" " 509" " 510" " 511" " 512" " 513" " 514" " 515" " 516" " 517" " 518" " 519" " 520" " 521" " 522" " 523" " 524" " 525" " 526" " 527" " 528" " 529" " 530" " 531" " 532" " 533" " 534" " 535" " 536" " 537" " 538" " 539" " 540" " 541" " 542" " 543" " 544" " 545" " 546" " 547" " 548" " 549" " 550" " 551" " 552" " 553" " 554" " 555" " 556" " 557" " 558" " 559" " 560" " 561" " 562" " 563" " 564" " 565" " 566" " 567" " 568" " 569" " 570" " 571" " 572" " 573" " 574" " 575" " 576" " 577" " 578" " 579" " 580" " 581" " 582" " 583" " 584" " 585" " 586" " 587" " 588" " 589" " 590" " 591" " 592" " 593" " 594" " 595" " 596" " 597" " 598" " 599" " 600" " 601" " 602" " 603" " 604" " 605" " 606" " 607" " 608" " 609" " 610" " 611" " 612" " 613" " 614" " 615" " 616" " 617" " 618" " 619" " 620" " 621" " 622" " 623" " 624" " 625" " 626" " 627" " 628" " 629" " 630" " 631" " 632" " 633" " 634" " 635" " 636" " 637" " 638" " 639" " 640" " 641" " 642" " 643" " 644" " 645" " 646" " 647" " 648" " 649" " 650" " 651" " 652" " 653" " 654" " 655" " 656" " 657" " 658" " 659" " 660" " 661" " 662" " 663" " 664" " 665" " 666" " 667" " 668" " 669" " 670" " 671" " 672" " 673" " 674" " 675" " 676" " 677" " 678" " 679" " 680" " 681" " 682" " 683" " 684" " 685" " 686" " 687" " 688" " 689" " 690" " 691" " 692" " 693" " 694" " 695" " 696" " 697" " 698" " 699" " 700" " 701" " 702" " 703" " 704" " 705" " 706" " 707" " 708" " 709" " 710" " 711" " 712" " 713" " 714" " 715" " 716" " 717" " 718" " 719" " 720" " 721" " 722" " 723" " 724" " 725" " 726" " 727" " 728" " 729" " 730" " 731" " 732" " 733" " 734" " 735" " 736" " 737" " 738" " 739" " 740" " 741" " 742" " 743" " 744" " 745" " 746" " 747" " 748" " 749" " 750" " 751" " 752" " 753" " 754" " 755" " 756" " 757" " 758" " 759" " 760" " 761" " 762" " 763" " 764" " 765" " 766" " 767" " 768" " 769" " 770" " 771" " 772" " 773" " 774" " 775" " 776" " 777" " 778" " 779" " 780" " 781" " 782" " 783" " 784" " 785" " 786" " 787" " 788" " 789" " 790" " 791" " 792" " 793" " 794" " 795" " 796" " 797" " 798" " 799" " 800" " 801" " 802" " 803" " 804" " 805" " 806" " 807" " 808" " 809" " 810" " 811" " 812" " 813" " 814" " 815" " 816" " 817" " 818" " 819" " 820" " 821" " 822" " 823" " 824" " 825" " 826" " 827" " 828" " 829" " 830" " 831" " 832" " 833" " 834" " 835" " 836" " 837" " 838" " 839" " 840" " 841" " 842" " 843" " 844" " 845" " 846" " 847" " 848" " 849" " 850" " 851" " 852" " 853" " 854" " 855" " 856" " 857" " 858" " 859" " 860" " 861" " 862" " 863" " 864" " 865" " 866" " 867" " 868" " 869" " 870" " 871" " 872" " 873" " 874" " 875" " 876" " 877" " 878" " 879" " 880" " 881" " 882" " 883" " 884" " 885" " 886" " 887" " 888" " 889" " 890" " 891" " 892" " 893" " 894" " 895" " 896" " 897" " 898" " 899" " 900" " 901" " 902" " 903" " 904" " 905" " 906" " 907" " 908" " 909" " 910" " 911" " 912" " 913" " 914" " 915" " 916" " 917" " 918" " 919" " 920" " 921" " 922" " 923" " 924" " 925" " 926" " 927" " 928" " 929" " 930" " 931" " 932" " 933" " 934" " 935" " 936" " 937" " 938" " 939" " 940" " 941" " 942" " 943" " 944" " 945" " 946" " 947" " 948" " 949" " 950" " 951" " 952" " 953" " 954" " 955" " 956" " 957" " 958" " 959" " 960" " 961" " 962" " 963" " 964" " 965" " 966" " 967" " 968" " 969" " 970" " 971" " 972" " 973" " 974" " 975" " 976" " 977" " 978" " 979" " 980" " 981" " 982" " 983" " 984" " 985" " 986" " 987" " 988" " 989" " 990" " 991" " 992" " 993" " 994" " 995" " 996" " 997" " 998" " 999" " 1000"

```



```
2050 INPUT#5,LV,CA,TB,T0,N2,TN,UT,TG,N0,B
2060 FORI=0T020:INPUT#5,M%(I):NEXT:CLOSE5:GOTO1100
2070 PRINT"JN";N%:INPUTF$:OPENS,1,1,F%:PRINT#5,F%:PRINT"MSKRIVER ";F%
2080 FORI=0T010:PRINT#5,B%(I):NEXT
2090 FORI=0T011:PRINT#5,MI(I),"MA(I)","KX(I)","VEX(I)","TBX(I)","IN(I);
2100 PRINT#5,"E%(I):NEXT
2110 FORI=0T015:PRINT#5,UX(I),"HX(I)","DX(I)","VDX(I)","TX(I,0)","TX(I,1):NEXT
2120 FORI=0T06:FORN=0T02:PRINT#5,L(I,N),"CX(I,N)","XZ(I,N):NEXT:NEXT
2130 FORI=0T06:FORN=0T03:PRINT#5,RZ(I,N):NEXT:PRINT#5,AZ(I,0),"AZ(I,1):NEXT
2140 FORI=0T012:PRINT#5,S(I):NEXT:FORI=0T04:PRINT#5,K(I),"F%(I):NEXT
2150 FORI=0T05:PRINT#5,W%(I),"AZ(I+1):NEXT
2160 PRINT#5,GT,"L1","L2","S1","S2","RF","D0","SP","N1","AZ(0)
2170 PRINT#5,LV,"CA","TB","T0","N2","TN","UT","TG","N0","B
2180 FORI=0T020:PRINT#5,M%(I):NEXT:CLOSE5:GOTO1100
READY.
```

```

100 REM* VB BERAKNING 1 (DAT: 80.11.18) *
110 OPEN1,4,1:OPEN2,4,2:OPEN3,4,3:PRINT#3,64:OPEN4,4:PRINT#4,"D"
120 S=0:I=0:H=0:N=0:G=0:TT=0:NN=0:E=0:L=0:R=π/180:R1=15*R:R2=SIN(R1):PS=0:MF=0
130 CF=0:Q=10:DAG=0:D=0:B=0:PX=0:PC=0:KS=0:TU=0:N7=1:SR=0:A=100:C=1000:J=0
140 DIMM(20,7),PX(20,1),T(26),IX(20),BX(10),U$(12),MI(11),MA(11),KZ(11),VEZ(11)
150 DIMTB$(11),IN(11),EX(11),UZ(15),HZ(15),FK(12),W$(5),DZ(15),VDZ(15)
160 DIMTX(15,1),VX(10),L(6,2),CX(6,2),XZ(6,2),RZ(6,3),AZ(6,1),S(12),K(4)
170 DIMFZ(4),AZ(6)
180 FORN=1TO19:IFN=3*I+1THENPX(N,0)=21+I:PX(N-1,1)=0:I=I+1:NEXT:GOTO200
190 PX(N,0)=N-1:PX(N-1,1)=N:NEXT
200 PX(19,0)=19:PX(19,1)=20:PX(20,0)=19:PX(20,1)=0:N=0
210 PRINT"DATA":INPUT"NAMN PA INDATA":F$:OPEN5,1,0,F$
220 INPUT#5,F$:PRINT"LASER ":F$:FORI=0TO10:INPUT#5,BZ(I):NEXT
230 FORI=0TO11:INPUT#5,MI(I),MA(I),KZ(I),VEZ(I),TBZ(I),IN(I),EX(I):NEXT
240 FORI=0TO15:INPUT#5,UZ(I),HZ(I),DZ(I),VDZ(I),TX(I,0),TX(I,1):NEXT
250 FORI=0TO6:FORN=0TO2:INPUT#5,L(I,N),CX(I,N),XZ(I,N):NEXT:NEXT
260 FORI=0TO6:FORN=0TO3:INPUT#5,RZ(I,N):NEXT:INPUT#5,AZ(I,0),AZ(I,1):NEXT
270 FORI=0TO12:INPUT#5,S(I):NEXT:FORI=0TO4:INPUT#5,K(I),FZ(I):NEXT
280 FORI=0TO5:INPUT#5,W$(I),AZ(I+1):NEXT
290 INPUT#5,GT,L1,L2,S1,S2,RF,D0,SP,N1,AZ(0)
300 INPUT#5,LV,CA,TB,T0,N2,TN,UT,TG,N0,B:CLOSE5
305 PRINT"DATA G. ROR EJ":PRINT"BERAKNING PAGAR"
310 TG=UT/TB:TS=TB*3600:EP=0:EM=0:IFGT=2THENAZ(6,0)=0
320 PC=(LV*1.2+CA)*C/TS:KS=K(1)*S(1)+K(2)*S(3)+K(3)*S(5)+K(4)*S(7)
330 FORI=1TO6:T(20+I)=AZ(I):NEXT:MA=0:MI=0:IFBZ(2)=1THENMI=A
340 FORI=0TO2
350 FORW=1TO6:N=3*W+I-2:GOSUB530
360 IFI<=1THENGOSUB550
370 IFI>=1THENGOSUB560
380 U=S/V:M=1+U:M(N,0)=U/M:M(N,3)=S/M/Q:G=S/H:M(N,2)=G/M:M(N,1)=(1-G)/M
390 M=1+G:M(N,7)=S/M/Q:M(N,6)=U/M:M(N,5)=(1-U)/M:M(N,4)=G/M:M(0,W)=S(2*W)/H
400 NEXT:NEXT:IFS(0)=0GOTO570
410 W=0:I=1:GOSUB530
420 M(19,3)=S/Q:GOSUB550
430 G=S/H:M(19,2)=G:M(19,1)=1-G:M(19,0)=0:M=1+G:M(19,7)=S/M/Q:M(19,6)=0
440 M(19,5)=1/M:M(19,4)=G/M:I=2:GOSUB530
450 G=S/H:M=1+G:M(20,7)=S/M/Q:M(20,4)=G/M:GOSUB560
460 U=S/V:M(20,5)=(1-U)/M:M(20,6)=U/M:M=1+U:M(20,0)=U/M:M(20,1)=(1-G)/M
470 M(20,2)=G/M:M(20,3)=S/M/Q:M(0,0)=2*S(0)/H
480 C1=M(0,1)+M(0,2)+M(0,3)+KS+PC:C2=M(0,4)+M(0,5)+M(0,6)+M(0,0)+KS+PC:S=0
490 FORW=1TO6:S=S+AZ(W,1)*S(2*W):NEXT:S=S+2*AZ(0,1)*S(0):TT=S
500 FORW=1TO4:S=S+FZ(W)*S(2*W-1)*.67:NEXT
510 FORW=0TO6:FK(W)=AZ(W,1)/S:NEXT:FS=TT/S
520 FORW=1TO6:FK(W+6)=AZ(W,0)/S:NEXT:GOTO580
530 S=TS/CX(W,I)/XZ(W,I):U=XZ(W,I)/L(W,I)/2:V=RZ(W,I)/C+U
540 H=RZ(W,I+1)/C+U:RETURN
550 H=H+XZ(W,I+1)/L(W,I+1)/2:RETURN
560 V=V+XZ(W,I-1)/L(W,I-1)/2:RETURN
570 FORI=0TO7:M(19,I)=0:M(20,I)=0:NEXT:M(0,0)=0:GOTO480
580 L=(L1+L2/60)*R:K1=SIN(L):K2=COS(L)
590 S=D0:G=0:T=1:T(0)=T0:T(19)=T0:T(20)=T0:GOSUB1110:GOSUB1140
600 FORW=1TO6:I=2:GOSUB530:GOSUB560:G=H:X=V+H
610 I=0:GOSUB530:GOSUB550:M=H+X:NN=V+M
620 TT=(T(20+W)-T0)/NN:T(3*W)=T0+TT*G:T(3*W-1)=T0+TT*X:T(3*W-2)=T0+TT*M:NEXT
680 PRINT#4:IFBZ(8)=1GOTO1930
690 IFBZ(7)=1GOTO1950
700 IFBZ(6)=1GOTO1980
710 IFBZ(5)=1GOTO2000
720 FORN=0TO3:AZ(N+1)=(AZ(0)+N*90)*R:NEXT:TD=TB*A
730 DZ(0)=D0-1:D=D0+SP:SU=SIN(S1*R):SN=SIN(S2*R):V=0:M=0:U=0:L=1
740 N7=1:N8=1:N9=9:N6=0
750 FORT=1TON1:CF=1:MF=1:IFVDZ(T)=2THENCF=.8:MF=.5
755 IFVDZ(T)=3THENCF=.25:MF=0

```

```

1420 IFB%(1)=1THENU$="MAX VARMEFFEKT":V$="MAX KYLEFFEKT":F$="W":GOTO1840
1430 IFB%(2)=1THENU$="MAX RUMSTEMP.":V$="MIN RUMSTEMP.":F$="C":GOTO1840
1440 IFB%(3)=1THENGOSUB1880
1450 IFB%(4)=1THENGOSUB1910
1460 PRINT"0";FRE(0):FORI=1TO15:CLOSEI:NEXT:END
1470 I=K3*(K1*K8-K2*K7*K0)+K4*((K2*K8+K1*K7*K0)*K6+K7*K9*K5)
1480 IFK8<>0THENG=.5:GOTO1510
1490 IFI<=-.2THENG=.45:GOTO1510
1500 G=.55+.437*I+.313*I*I*SGN(I)
1510 IS=IH*(1+K8)*G+IM*(1-K8)/2:IFI<0THENI=0
1520 IR=ID*I:IT=(IR+IS)*CF:IR=IR*MF:IS=IT-IR:RETURN
1560 TT=TT+(KS+IN(Z)/3)*TU+TB%(Z)*VE%(Z)/3+EX(Z):T(0)=TT/NN
1570 IFDAG<D6GOTO1720
1580 IFB>0GOTO1780
1590 IFT(0)<MI(Z)THEN T(0)=MI(Z):GOTO1610
1600 IFT(0)>MA(Z)THEN T(0)=MA(Z)
1610 IFB%(1)=1THENS=PX:GOTO1750
1620 IFB%(2)=1THENS=T(0):GOTO1750
1630 IFB%(3)=1GOTO1810
1640 IFDAG<>UX(M)THENRETURN
1650 IFTG-N7<>0THENN7=N7+1:RETURN
1660 IFB%(8)=1GOTO2040
1670 IFB%(7)=1GOTO2160
1680 IFB%(6)=1GOTO2200
1690 IFB%(5)=1GOTO2230
1700 N7=1
1710 RETURN
1720 IFT(0)<MI(Z)THEN T(0)=MI(Z):GOTO1710
1730 IFT(0)>MA(Z)THEN T(0)=MA(Z):GOTO1710
1740 GOTO1710
1750 IFS>MATHENMA=S:DP=DAG:KP=KL:GOTO1630
1760 IFS<MITHENMI=S:DM=DAG:KM=KL:GOTO1630
1770 GOTO1630
1780 IFT(0)<MI(Z)THENPX=PC*(MI(Z)-T(0)):EP=EP+PX*TB:T(0)=MI(Z):GOTO1610
1790 IFT(0)>MA(Z)THENPX=PC*(MA(Z)-T(0)):EM=EM+PX*TB:T(0)=MA(Z):GOTO1610
1800 PX=0:GOTO1610
1810 IFT(0)<=TNTHENE=0:GOTO1640
1820 IFE=0THENE=1:GOTO1640
1830 U=DAG:E=0:GOTO1640
1840 PRINT#4:PRINT#4:IFB%(1)=1THENMA=INT(MA):MI=INT(MI):GOTO1860
1850 MA=INT(10*MA+.5)/10:MI=INT(10*MI+.5)/10
1860 PRINT#4,"      "U$;MA;F$   DAG NR:"DP"   KL:"KP/A:PRINT#4
1870 PRINT#4,"      "V$;MI;F$   DAG NR:"DM"   KL:"KM/A:GOTO1440
1880 PRINT#4:PRINT#4:PRINT#4,"      "RUMSTEMP OVER"TN" °C HAR REG DGR NR:"
1890 PRINT#4:I=V:F$="":PRINT#4,SPC(6):IFV>10THENI=10:F$="M FL"
1900 FORJ=1TO1:PRINT#4,V%(J):NEXT:PRINT#4,F$. TOTALT"V"DGR.":RETURN
1910 EP=INT(EP/C):EM=INT(EM/C):PRINT#4:PRINT#4
1920 PRINT#4,"      "VAERME = ";EP;" KWH";SPC(6);"KYLA = ";EM;" KWH":RETURN
1930 GOSUB2250:F2$="A      AAAAAAAAA AAA "+F2$+F2$+" AAAAA":PRINT#2,F2$:GOTO720
1940 PRINT#4:PRINT#4,"      "DAG NR";DAG:PRINT#4:RETURN
1950 PRINT#4,SPC(5);"RUMSTEMP. ( °C)  EFFEKT(W)"SPC(13)"UTETEMP. ( °C)"SPC(7)
1960 PRINT#4,"SOL (W)":GOSUB2310:GOSUB2250
1970 PRINT#2,"A "+F1$+" "+F$+" "+F2$+" "+F2$:GOTO2020
1980 PRINT#4,SPC(5);"RUMSTEMPERATUR ( °C)"SPC(14)"EFFEKT(W)":GOSUB2310:GOSUB2250
1990 PRINT#2,"A "+F1$+F1$+" "+F$+F$:GOTO2020
2000 PRINT#4,SPC(5);"RUMSTEMPERATUR ( °C)":GOSUB2310:GOSUB2250
2010 F$="":FORN=1TO12:F$=F$+"AAAA ":NEXT:F$="A "+F$:PRINT#2,F$:GOTO2020
2020 PRINT#4,SPC(5);"KL 00-24. TIDSTEG";UT;"H. FÖRSTA RES KL";UT;
2030 PRINT#4,"(LASES FRÅN VÅ TILL HÖ RADVIS)":GOTO720
2040 PRINT#1,"  "KL"KL/A"  "  "  "  V1"  "  V2"  "  V3"  "  V4"  "  TAK";
2050 PRINT#1,"  GOLV"  "  MV"
2060 N=5:FORJ=2TO7:S=T(19+J):GOSUB2280:U$(J)=U$:NEXT
2070 U$(0)="TEMP ( °C)":U$(1)="DMG":S=T(0):GOSUB2280:U$(8)=U$:GOSUB2140
2080 FORW=1TO3:U$(0)="":U$(1)="S"+STR$(W):FORJ=0TO5:S=T(W+J*3):GOSUB2280
2090 U$(J+2)=U$:NEXT:S=T(18+W):GOSUB2280:U$(8)=U$:IFW=3THENU$(8)="  "
2100 GOSUB2140:NEXT:S=T(0):GOSUB2280:PRINT#4,SPC(17);"RUM  "U$ (EFFEKT=");

```

```

2110 PRINT#4,INT(PX)"W      SOL="INT(PS)"W"
2120 IFL=8THENL=1:PRINT#4,"☐":PRINT#4:PRINT#4:GOTO1700
2130 L=L+1:PRINT#4:GOTO1700
2140 IFS(0)=0THENU$(8)="      -"
2150 PRINT#1,"  ☐";:FORJ=0TO8:PRINT#1,U$(J)"☐";:NEXT:PRINT#4:RETURN
2160 S=T(0):N=4:GOSUB2280:U$(L)=U$:S=PX:N=6:GOSUB2270:U$(L+3)=U$
2170 S=TU:N=5:GOSUB2280:U$(L+6)=U$:S=PS:N=5:GOSUB2270:U$(L+9)=U$
2180 IFL<3THENL=L+1:GOTO1700
2190 GOTO2240
2200 S=T(0):N=4:GOSUB2280:U$(L)=U$:S=PX:N=6:GOSUB2270:U$(L+6)=U$
2210 IFL<6THENL=L+1:GOTO1700
2220 GOTO2240
2230 S=T(0):N=4:GOSUB2280:U$(L)=U$:IFL<12THENL=L+1:GOTO1700
2240 PRINT#1,"  ☐";:FORN=1TO12:PRINT#1,U$(N)"☐";:NEXT:PRINT#1:L=1:GOTO1700
2250 F$="AAAAA AAAAA AAAAA":F1$="AAAA AAAAA"
2260 F2$="AAAAA AAAAA AAAAA":RETURN
2270 U$=STR$(INT(S)):GOTO2290
2280 U$=STR$(INT(S*10+.5)/10):IFVAL(U$)=INT(VAL(U$))THENU$=U$+".0"
2290 I=1:IFVAL(U$)<0THENI=0
2300 U$="      "+RIGHT$(U$,LEN(U$)-I):U$=RIGHT$(U$,N):RETURN
2310 PRINT#4,SPC(5):FORI=1TO74:PRINT#4,"☐";:NEXT:PRINT#4:RETURN
READY.

```


INDATA RUN 5, DAG 2 (15 JULI=196).

KONVEKTIVA MI

BILAGA E

	V1	V2	V3	V4	TAK	GOLV	MV
AREA (M2)	3.45	13.5	9.45	13.5	17.5	17.5	0
V-MOT (M2 °C/W)							
YTTRE	.063	.35	.35	.35	1.67	.35	-
SKIKT 1-2	0	0	0	0	0	0	0
SKIKT 2-3	0	0	0	0	0	0	-
INRE	.35	.35	.35	.35	.35	1.67	0
MTR.NR							
SKIKT 1	0	0	0	0	0	0	0
SKIKT 2	0	0	0	0	0	0	0
SKIKT 3	0	0	0	0	0	0	-
V-LEDN (W/M °C)							
SKIKT 1	.04	.12	.12	.12	1.75	1.75	0
SKIKT 2	1.75	.12	.12	.12	1.75	1.75	0
SKIKT 3	1.75	.12	.12	.12	1.75	1.75	-
V-KAP (KJ/M3 °C)							
SKIKT 1	84	400	400	400	1930	1930	0
SKIKT 2	1930	400	400	400	1930	1930	0
SKIKT 3	1930	400	400	400	1930	1930	-
TJOCKL (M)							
SKIKT 1	.1	.01	.01	.01	.05	.05	0
SKIKT 2	.05	.01	.01	.01	.1	.1	0
SKIKT 3	.05	.01	.01	.01	.05	.05	-
ABS.KOEEF (%)							
YTTRE	70	50	50	50	50	50	-
INRE	50	50	50	50	50	50	0
OMG. TEMP	U	R+0	R+0	R+0	R+0	R+0	R
	F1	F2	F3	F4			
AREA (M2)	6	0	0	0			
K-VARDE (W/M2 °C)	3	0	0	0			
AVSKARMN.FAKT (%)	100	0	0	0			
MATERIAL	V-LEDN	V-KAP	MATERIAL	V-LEDN	V-KAP		
01. BETONG	1.74	2100	02. LATTBTG	.16	460		
03. TEGEL	.58	975	04. FURU	.14	1300		
05. MIN.ULL	.047	168	06. GIPSSKIVA	1.3	1060		
07. ALUM	217	2380	08. MORAN	2.3	1760		
09. TAKPAPP	.18	1010	10. GOLVMATTA	.029	570		

RUMSTEMP. (°C) EFFEKT(W) UTETEMP. (°C) SOL(W)

KL 00-24. TIDSTEG 1 H. FÖRSTA RES KL 1 (LASES FRJN VA TILL HÖ RADVIS)

※ DAG NR 195

17.9	18.8	18.3	0	0	0	14.3	14.0	14.1	0	0	0
18.7	18.8	19.1	0	0	0	14.6	15.3	16.3	38	78	114
19.7	20.3	23.1	0	0	0	17.5	18.8	20.1	172	579	1346
23.7	27.1	27.0	0	0	0	21.4	22.6	23.6	2023	2456	2603
29.0	28.6	28.4	0	0	0	24.4	24.8	25.0	2456	2023	1346
27.9	26.4	26.7	0	0	0	24.8	24.1	23.1	579	172	114
25.8	25.8	24.7	0	0	0	21.8	20.4	18.8	78	38	0
24.8	23.7	23.8	0	0	0	17.3	16.0	14.9	0	0	0

※ DAG NR 196

23.1	23.2	22.8	0	0	0	14.3	14.0	14.1	0	0	0
23.1	23.1	23.4	0	0	0	14.6	15.3	16.3	37	78	113
23.8	24.5	27.1	0	0	0	17.5	18.7	20.1	173	584	1355
27.7	31.0	31.0	0	0	0	21.4	22.6	23.6	2033	2466	2612
32.9	32.5	32.1	0	0	0	24.4	24.8	25.0	2466	2033	1355
31.7	30.0	30.4	0	0	0	24.8	24.1	23.1	584	173	113
29.3	29.3	28.1	0	0	0	21.9	20.4	18.8	78	37	0
28.2	27.0	27.1	0	0	0	17.3	16.0	15.0	0	0	0

※ DAG NR 197

26.3	26.4	25.9	0	0	0	14.3	14.0	14.1	0	0	0
26.2	26.2	26.4	0	0	0	14.5	15.3	16.3	36	77	113
26.8	27.4	30.0	0	0	0	17.4	18.7	20.1	173	590	1363
30.6	33.8	33.8	0	0	0	21.4	22.6	23.6	2042	2476	2622
35.6	35.2	34.7	0	0	0	24.4	24.8	25.0	2476	2042	1363
34.3	32.6	32.9	0	0	0	24.8	24.2	23.2	590	173	113
31.8	31.8	30.5	0	0	0	21.9	20.4	18.8	77	36	0
30.6	29.4	29.5	0	0	0	17.4	16.0	15.0	0	0	0

※ MAX RUMSTEMP.: 35.6 °C DAG NR: 197 KL: 13

MIN RUMSTEMP.: 18.3 °C DAG NR: 195 KL: 3

LATITUD	60° 0'	MARK RF	0
ASIMUT	0°	ST DAG	195
SKARM FM	0°	ST PER	0 DGR
SKARM EM	0°		

TIDSPERIOD	FOM-TOM (DAGNR)	VADER (TYP)	TMIN (°C)	TMAX (°C)
1	195-197	1	14	25

VOLYM (M3)	47	ST TEMP	20 °C
INREDN (KJ/°C)	0	ANTAL	
TIDSTEG BER (H)	1	HELGDGR	0

BELASTNINGAR ARBETSDAGAR	KL	TMIN (°C)	TMAX (°C)	VFLÖDE (M3/H)	VTEMP (°C)	INFILT (M3/H)	EFFEKT (W)
	00-24	1	99	0	-	84	0

BER.FALL: 2 7

UTSKR.DAGAR: 195 196 197

TIDSTEG UTSKR (H): 1

LITTERATUR

Isfält, E, Punttila, A, Rödseth, A, 1977, Investigation of Three Computer Programs for Calculation of Indoor Climate. (Institutionen för uppvärmnings- och ventilationsteknik KTH.)

Svenska Fläktfabriken, 1980, Dataprogram VENTAC Teknisk information samt användarbeskrivning. (Control Data AB.)

Brown, G, Isfält, E, 1974, Solinstrålning och solavskärmning, Byggforskningsrapport R 19. (Distr. Svensk Byggtjänst.)

Brown, G, Isfält, F, 1969, Instrålning från sol och himmel i Sverige under klara dagar. Tabeller och diagram. (Byggforskningsrapport 19/69.)

Girdo, V, 1978, Grundläggande förutsättningar för soluppvärmning av byggnader i Skandinavien, Byggforskningsrapport R 108. (Distr Svensk Byggtjänst.)

Taesler, R, 1972, Klimatdata för Sverige. (Byggforskingen och SMHI.)

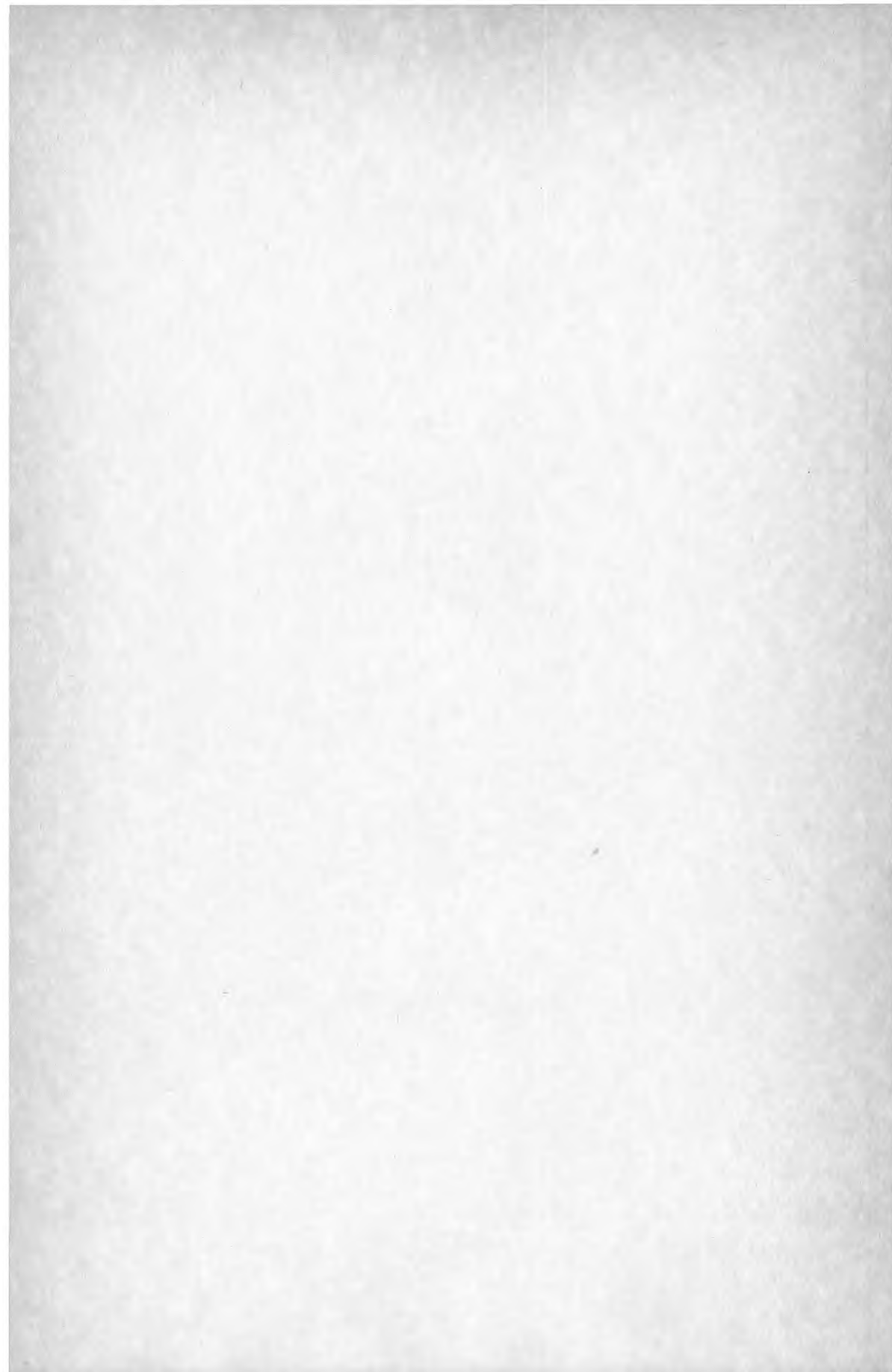
Persson, M, 1979, Manual for Computerprogram HEAT, Energo, Energi- och VVS-konsulter AB. Tredje upplagan.

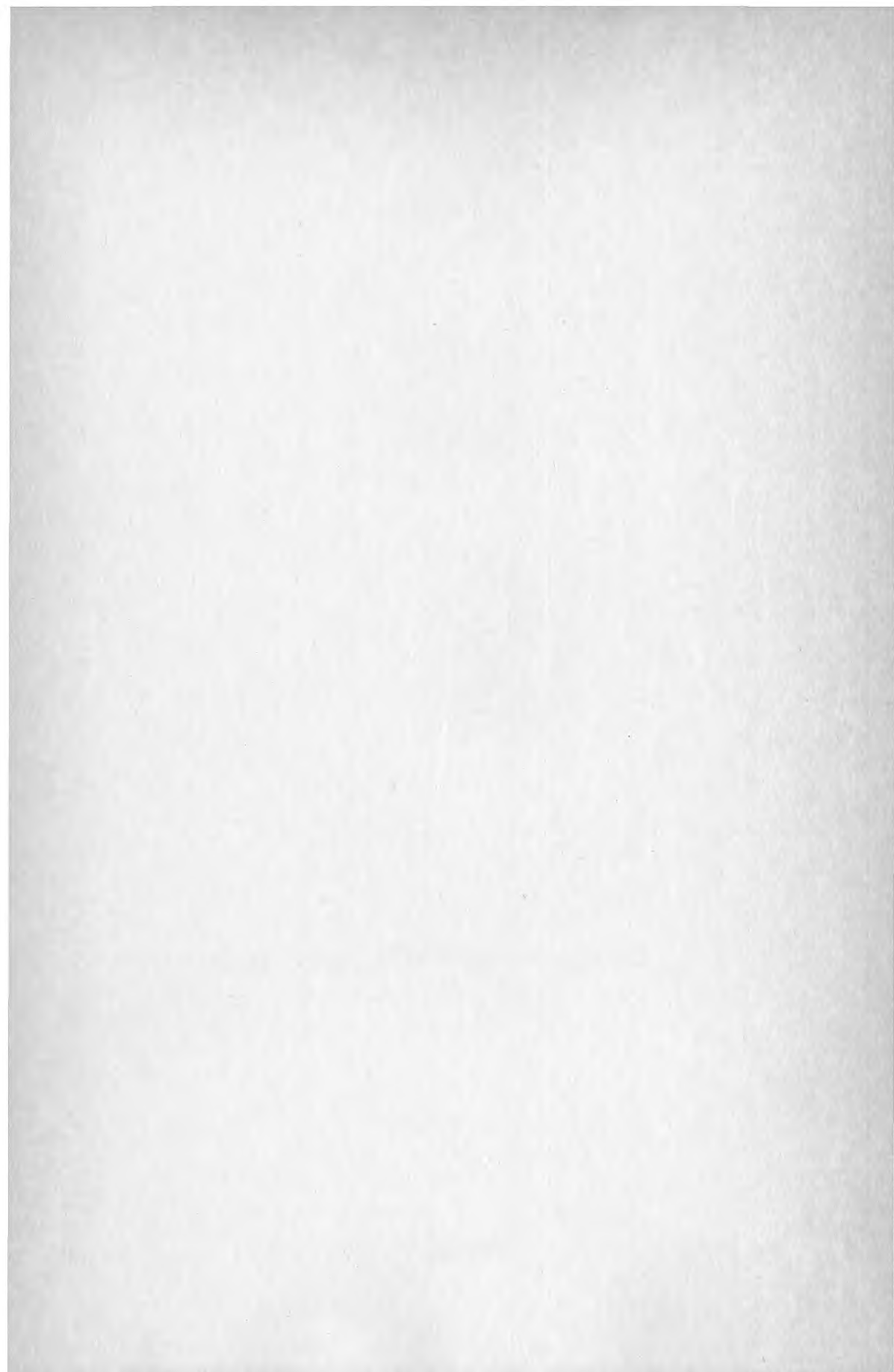
Persson, M, 1971, Tredimensionell instationär värme-strömning. (Institutionen för Byggnadsteknik Chalmers Tekniska högskola.)

Duffie, JA, Beckman, W A, 1974, Solar Energy Thermal Processes. (John Wiley & Sons, New York.)

Kommentarer till Svensk Byggnorm, 1977. (Liber Förlag/Allmänna Förlaget.) 1977:3. Stockholm.

VVS Handboken Tabeller och diagram, 1974. (Förlags AB VVS.)





**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
781519-3 från Statens råd för byggnadsforskning
till ENERGO Energi- och VVS- konsulter AB i
Göteborg.**

R73: 1981

ISBN 91-540-3526-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700373

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirkapris: 30 kr exkl moms