



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

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



**Rapport**

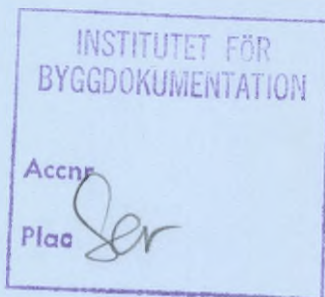
**R112:1987**

# **Solstrålningen i Sverige**

**Tids- och rumsfördelning**

**Weine Josefsson**

R  
Jull



**Byggforskningsrådet**

R112:1987

SOLSTRÅLNINGEN I SVERIGE

Tids- och rumsfördelning

Weine Josefsson

Denna rapport hänför sig till forsknings  
anslag 840932-3 från statens råd för  
byggnadsforskning till SMHI, Norrköping.

## REFERAT

Syftet med denna rapport är att öka kännedomen om tillgängliga svenska solinstrålningsdata och om solinstrålningens egenskaper, framförallt dess variationer i tid och rum.

Terminologin beskrivs. Olika tidsbegrepp behandlas och ekvationer för solens position ges. Äldre och nyare mätmetoder presenteras översiktligt, som en bakgrund till de data som ges i rapporten.

I avsnittet om rumsvariation diskuteras variabiliteten på olika skalor, storskalig, mesoskalig, småskalig och lokal variation. Möjligheterna att extrapolera och interpolera solinstrålningsdata till en plats som saknar mätningar behandlas. Kartor över hur olika solstrålningsparametrar fördelas över Sverige presenteras.

Globalstrålningens variation på olika tidsskalor behandlas ingående. Globalstrålningens stora variation under en betydande del av 1900-talet visar att valet av period över vilken man beräknar medelvärden måste beaktas noga. Mätperioder kortare än tio år ger inte en tillräcklig beskrivning av en orts solstrålningsklimat på våra breddgrader.

Samvariationen mellan globalstrålning och temperatur, vind samt diffus strålning behandlas. De vanligaste metoderna för beräkning av solinstrålning presenteras. I en omfattande tabell- och kartbilaga ges bl a månadsvärden av globalstrålning och solskenstid samt översikter över strålningsklimatet i Sverige.

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

R112:1987

ISBN 91-540-4824-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1987

	INNEHÅLL	
	FÖRORD	6
	SAMMANFATTNING	7
	SUMMARY	9
1	INLEDNING	11
2	TERMINOLOGI	
2.1	Beteckningar, definitioner och enheter	12
2.2	Strålningsskalor	16
2.3	Tidsbegrepp	17
2.4	Grundläggande ekvationer och polardiagram	19
3	MÄTMETODER OCH ONOGGRANNHET	
3.1	Äldre mätsystem	22
3.1.1	Globalstrålning	22
3.1.2	Solskenstid	23
3.2	Nuvarande mätsystem	24
3.3	Stationsnätet	26
3.4	Instrumentkalibrering	30
3.5	Onoggrannhet och felkällor	31
3.5.1	Solstrålningsmätning	31
3.5.2	Solskenstid	36

4	RUMSVARIATION	
4.1	Variation på olika skalor	40
4.1.1	Meso- och storskalig variation	40
4.1.2	Småskalig variation	41
4.1.3	Lokal variation	43
4.2	Representativitet	46
4.3	Kartering av solstrålning i Sverige	51
4.3.1	Beskrivning av metoden	51
4.3.2	Globalstrålning	54
4.3.3	Direkt solstrålning	55
4.3.4	Diffus solstrålning	56
4.3.5	Globalstrålning mot lutande ytor	56
4.3.6	UV-strålning	58
5	TIDSVARIATION	
5.1	Variation på olika skalor	60
5.1.1	Långtidsvariation av globalstrålning	60
5.1.2	Årsvariation	63
5.1.2.1	Medelårsvariation	63
5.1.2.2	Årsvariation under ett speciellt år	65
5.1.3	Dygnsvariation	66
5.1.4	Kortare tidsskalor	67
5.2	Procentiler	69
5.3	Konsekutiva perioder	77
5.4	Frekvenser och varaktighetsdiagram	82

6	SAMVARIATION	
6.1	Globalstrålning och temperatur	90
6.2	Globalstrålning och vind	92
6.3	Kalla perioder och solskenstid	94
6.4	Global och diffus solstrålning	98
7	BERÄKNING AV SOLSTRÅLNING	
7.1	Att välja modell	99
7.2	Några exempel på modeller	100
8	TYPDYGN	
8.1	Olika parametrars typiska dygnsvariation	108
9	LITTERATUR	117
	BILAGOR	
1	MÅNADSMEDELVÄRDEN AV GLOBALSTRÅLNING	121
2.1	MÅNADSVÄRDEN AV GLOBALSTRÅLNING	122
2.2	MÅNADSVÄRDEN AV SOLSKENSTID	144
3	KARTOR FÖR VARJE MÅNAD	
3.1	Globalstrålning	192
3.2	Direkt solstrålning	206
3.3	Globalstrålning lutande yta $30^{\circ}$ mot söder	220
3.4	Globalstrålning lutande yta $60^{\circ}$ mot söder	234
3.5	Globalstrålning vertikal sydyta	248
4	SAMVARIATION GLOBALSTRÅLNING - TEMPERATUR	262

## FÖRORD

Bakom många av föreliggande rapporters torra siffror ligger flera människors arbete under många år. Därför vill författaren framföra ett varmt tack till alla de, som genom åren bidragit till att mätningarna hållits igång och till de som bidragit till rapportens tillkomst, inte minst BFR's tålamod. Ingrid Landegren har kämpat med manuskriptet.



## SAMMANFATTNING

Eftersom det saknas en sammanställning av solstrålningsdata för Sverige så är förhoppningen att denna rapport kommer att bidra till ökad kännedom om de data som finns och om solstrålningens egenskaper, framförallt om dess variationer i tid och rum.

Kännedom om terminologi är grundläggande, men tyvärr har man ännu inte lyckats att ena sig kring ett enhetligt system. Under de närmaste åren kommer därför sannolikt förändringar att ske, som tyvärr kan medföra missförstånd. I kapitel 2 behandlas dessutom olika tidsbegrepp och de ekvationer som behövs för att beräkna solens position.

Äldre och nyare mätmetoder presenteras översiktligt. Detta ger en bakgrund till de värden, som ges i rapporten. Man förstår också bättre uppkomsten av en del fel, vilket är betydelsefullt för att göra en realistisk uppskattning av onoggrannheten. Denna varierar kraftigt beroende på bland annat mätsystem, årstid, parameter och tidsskala.

Kapitlet om rumsvariation inleds med en diskussion om variabiliteten på olika skalor. Detta är betydelsefullt om man vill göra en extrapolering eller en interpolering av solstrålningsdata till en plats där inga data finns att tillgå. I avsnittet lokal variation berörs de mycket viktiga begreppen lokal reflektans (albedo) och horisontavskärming. För en lutande yta är dessa två faktorer oftast av större betydelse än den geografiska lokaliseringen inom t ex ett län. Representativiteten för globalstrålningsvärden exemplifieras för månads- och dygnsvärden för att ge en uppfattning om osäkerheten vid extrapolering och interpolering.

Kapitlet avslutas med en beskrivning av hur olika solstrålningsparametrar fördelar sig i Sverige. Diskussionen kan följaktligen lättare med de kartor för året och respektive månad som återfinns i bilaga 3.

I kapitlet om tidsvariation behandlas framför allt hur globalstrålningen varierar på olika tidsskalor. Globalstrålningens stora variation under en betydande del av 1900-talet visar att valet av period över vilken man beräknar medelvärden måste beaktas noga. Dessutom ger korta mätserier, mindre än tio år, inte en tillräcklig beskrivning av en orts strålningsklimat på våra breddgrader. Orsaken till detta framgår klart om man studerar variationsområdet för enskilda dygn under ett år. Beroende av hur mulna och klara perioder infaller så erhålls avsevärda skillnader i instrålning under en månad eller under ett dygn. Avsnittet om kortare tidsskalor ger en kvalitativ beskrivning av variationsområdet för periodlängder mellan en timme och några minuter. Här presenteras även en tabell över uppmätta extremvärden. En uppfattning om sannolikheten (varaktigheten) för globalstrålning ges i de följande avsnitten. Framförallt har data från Stockholm bearbetats och presenteras i form av procentiler för varje timme och månad. Sannolikheten för globalstrålningsvärden över (under) bestämda nivåer för längre sammanhängande perioder presenteras i avsnittet om konsekutiva perioder.

Kapitlet om samvariation behandlar främst globalstrålning och temperatur. Korrelationen mellan globalstrålning och vind berörs liksom samvariationen mellan diffus och globalstrålning. Den senare relationen kan användas för att uppdelat globalstrålningen i direkt och diffus komponent. Ett ur energisynpunkt intressant förhållande visas i avsnittet om kalla perioder och solskens-tid. Där framgår nämligen att kalla perioder under vintern är soligare än genomsnittet för vintern och att ju kallare perioden är desto högre relativ solskens-tid erhålls.

I kapitlet om beräkning av solstrålning förs ett kvalitativt resonemang om hur man väljer beräkningsmodell utifrån olika kriterier. Dessutom beskrivs mycket kortfattat de vanligaste modelltyperna. Kapitlet avslutas med referenser till litteratur där modellerna beskrivs och testas i detalj.

Kapitlet typdygn ger exempel på hur flera strålningsparametrar samtidigt varierar. Detta är värdefullt om man vill skaffa sig en kvalitativ bild över hur strålningen kan variera under "typiska" dygn. Särskilt intressant är dygnen med växlande molnighet. Då erhålls snabba, oregelbundna och ibland stora förändringar. Denna typ av dygn är vanlig under sommarhalvåret.

Rapporten avslutas med bilagor. Där återfinns tabeller med uppmätta månadsvärden av globalstrålning och solskens-tid. De har aldrig tidigare publicerats i ett sammanhang. Därefter följer kartor som ger en översikt av strålningsklimatet i Sverige under året och månaderna. Observera att kartorna baseras på modellberäkningar. Dessutom ges några omfattande tabeller med statistik över konsekutiva perioder och samvariationen mellan temperatur och globalstrålning.

## Summary

Due to the lack of a compilation of solar radiation data for Sweden it is hoped that this report will increase the knowledge of available data and of the characteristics of solar radiation, primarily of its spatial and temporal variation.

Accurate terminology is fundamental, unfortunately there is no uniform international standard for radiation quantities. There will be changes in the near future. This will probably cause misunderstanding. In chapter 2 different concepts of time is described as well as the equations needed for the calculation of the position of the sun.

Old and modern methods of measurements are briefly discussed. This will give a background to the values presented in the report. The understanding of the origin of errors in solar radiation data is important for making a realistic estimation of the accuracy. The latter will vary depending, among other things, on the measuring system, time of the year, parameter and time scale.

The chapter on spatial variation starts with a discussion about variability on different scales. This concept is of great importance if extrapolation or interpolation of data is needed. The local reflectance and the screening effect of the local horizon are discussed in the section on local variation. These factors are often of greater importance, for the solar radiation on a sloping surface, than the geographical location within e.g. a county. The representativity of values of global radiation are presented for monthly and daily values, to give an example of the uncertainty of extrapolation and interpolation.

The chapter is ended by descriptions of the spatial distributions in Sweden of different solar radiation parameters during the year. Yearly and monthly maps are given in Appendix 3.

The chapter on time variation mainly describes the variation of global radiation on different time scales. The large variation of global radiation during this century shows that the choice of period, for which average (climatological) values are given, must be considered carefully.

It is also evident that short periods of measurement, less than ten years, will not describe the climate of solar radiation well enough on our latitudes. The cause of this is clear if the range of variation of daily irradiation for individual days during a year is studied. Mainly depending on the distribution of clear and cloudy periods during a month or a day large differences in radiation will occur. The discussion on shorter timescales gives a qualitative description of the range of variation as well as extreme values for periods between one hour and a few minutes.

The frequency distribution of global radiation is presented in the following sections. Data from Stockholm have been processed and the result is given as percentiles for each hour during the year. The probability of global irradiation above or below specified levels for different lengths of periods of

consecutive days is given in the section about consecutive periods. The chapter on covariation mainly discusses the relation between global radiation and temperature.

The correlation between global radiation and wind is discussed as well as the relation between global and diffuse solar radiation. This latter relation can be used to split the global radiation into components.

The next section presents the relation between cold periods and the duration of sunshine. It is shown that cold periods during the winter is sunnier than the average for the winter. The colder the period is the higher the values of relative sunshine duration will be.

How to choose between different methods of computing solar radiation is discussed in chapter 7.

Brief principal descriptions of the most common model types are given together with some typical values of the accuracy of computed values. References of various models and model validations are given.

Chapter 8 presents some examples of the daily variation of several radiation parameters. This will hopefully give some qualitative understanding of the variation of radiation for 'typical' days. The days with broken cloudcover are especially interesting. Rapid, irregular and sometimes large changes in radiation will occur. This type of days are quite frequent in the summer.

The appendices contain tables with measured monthly values of global radiation and sunshine duration. Then follows the maps, of solar radiation described in section 4.3. Note that the values presented on the maps are based on model calculations. In addition some comprehensive tables of consecutive periods and covariation between temperature and global radiation are given.

## 1 INLEDNING

Alltsedan IGY (International Geophysical Year) 1957 - 1958 har SMHI insamlat globalstrålningsdata från ett tiotal platser i Sverige. I Stockholm har mätningar förekommit sedan 1922. Data för åren 1961 - 1971 har publicerats i Measurements of solar radiation in Sweden, SMHI Årsbok del 2.2. Därefter har ingen publicering ägt rum, med undantag för stationen i Stockholm vars dygnsvärden publicerades i Månadsöversikt över väder och vattentillgång i Sverige till och med 1982. Därefter publicerades månadsvärden av globalstrålning och solskenstid i Väder och Vatten (SMHI). Solskenstid har uppmätts vid 20 - 30 stationer under en längre tid.

Sedan 1983 drivs ett utökat mätprogram av SMHI, med fler parametrar, bättre tidsupplösning och ökad noggrannhet jämfört med det tidigare mätprogrammet. Detta för att samla ett bättre underlag för pågående och framtida verksamheter inom framförallt energisektorn.

Avsikten med denna publikation är att försöka ge en samlad bild av Sveriges solstrålningsklimat och att öka kännedomen om ovannämnda data. Deras tillkomst och onoggrannhet diskuteras, dessutom ges exempel på bearbetningar. Även andra typer av relevanta data och beräkningar exemplifieras.

Det är viktigt att de värden och den statistik som presenteras i rapporten ses utifrån de förbehåll som görs och utifrån det material som värdena är baserade på. Dessutom är inte klimatet statistiskt utan varierar successivt. Detta kan visa sig som att frekvensen av mulna somrar ökar eller minskar eller att atmosfärens transmission successivt förändras. På sikt finns det flera faktorer som kan påverka klimatet. För närvarande är det oklart hur den sammanlagda effekten kommer att bli eftersom de inbördes relationerna är komplexa. Att människan, genom sina utsläpp av koldioxid, freoner, metan, etc och genom uppodling, bebyggelse och annan förändring av jordytan, havet och atmosfären, påverkar skeendet är ett obestridligt faktum.

## 2 TERMINOLOGI

Runt om i världen pågår aktiviteter för att etablera en enhetlig terminologi för storheter, enheter och symboler inom solenergiområdet. För närvarande förekommer flera förslag och rekommendationer, exempelvis The International Journal of Solar Energy 1984, Vol.2, pp 249-253, WMO, Guide to Meteorological Instruments Methods of Observation (1983) och European Community's Solar Energy R & D Programme ,Units and Symbols (1984).

Eftersom ingen av dessa terminologi är vedertagen och dessutom om de två första kräver en större mängd symboler och index så används i denna rapport en delmängd av den tredje. Avgörandet har framförallt varit enkelhet och den överensstämmelse som finns med äldre WMO-nomenklatur.

Uppräkningen är inte avsedd att vara heltäckande. Symboler och definitioner av special storheter är uteslutna. Om de förekommer någongång i rapporten ges förklaringen där. Detta gäller även fall då speciell indicering krävs.

### 2.1 Definitioner, beteckningar och enheter

Flödet av strålning per ytenhet kallas irradians. Detta flöde varierar med ytans orientering, vilken följaktligen måste anges eller vara underförstådd. SI-enhet är  $\text{Wm}^{-2}$ .

Mängden av strålningsenergi per ytenhet kallas irradiation. SI-enheten, som är  $\text{Jm}^{-2}$ , erhålls genom att integrera irradiansen över ett lämpligt tidsintervall vanligen en timme eller ett dygn. Vid SMHI har enheten för irradiation varit  $\text{mWhcm}^{-2}$  under perioden 1971 - 1982 och dessförinnan  $\text{calcm}^{-2}$ , även kallad langley. Sedan 1983 används i allmänhet  $\text{Whm}^{-2}$ . I rapporten används förträdesvis  $\text{Whm}^{-2}$ , men i några undantagsfall förekommer  $\text{mWhcm}^{-2}$  och  $\text{MJm}^{-2}$ .

Irradians:

$$1 \text{ Wm}^{-2} = 0.1 \text{ mWcm}^{-2} = 1.434 \cdot 10^{-3} \text{ calcm}^{-2} \text{ min}^{-1}$$

$$1 \text{ calcm}^{-2} \text{ min}^{-1} = 697.8 \text{ Wm}^{-2}$$

Irradiation:

$$1 \text{ Whm}^{-2} = 3600 \text{ Jm}^{-2} = 85.93 \cdot 10^{-3} \text{ calcm}^{-2}$$

$$1 \text{ calcm}^{-2} = 41.84 \cdot 10^3 \text{ Jm}^{-2} = 11.63 \text{ Whm}^{-2}$$

Tabell 2.1.1 Omvandling mellan några enheter.

Solstrålning, ibland inom meteorologin benämnd kortvågstrålning 290 - 4000 nm, är diffus eller direkt elektromagnetisk strålning vars ursprung är solen.

Terrestrisk strålning, ibland inom meteorologin benämnd långvågstrålning 4000 - 100000 nm, är elektromagnetisk strålning

vars ursprung är jorden (moln, atmosfär, jordyta, träd, m m). Den är diffus till sin karaktär.

Total strålning avser solstrålning och terrestrisk strålning, d v s alla våglängder i intervallet 290 - 100 000 nm.

Irradians och irradiations värden avser instrålningstäthet, d v s det behövs inga index för att ange area. I allmänhet avses horisontella ytor om så icke är fallet anges planets lutning  $\beta$  och azimut  $\alpha$  inom parentes. Exempelvis anges globalstrålning mot en sydvänd 60 grader lutande yta som G(60,0).

Grekiska bokstäver används för vinklar och i allmänhet för dimensionslösa storheter.

Symbol	Definition
$\rho$	Reflektansen (albedot) hos en yta, vanligen markytan, är förhållandet mellan den reflekterade och den inkommande strålningen (beror bland annat på våglängd, infallsvinkel och ytans egenskaper).
$\alpha$	Azimut vinkeln är vinkeln längs horisonten från en referensriktning, vanligen norr, till en given punkt. Vinkeln räknas medurs.
$\beta$	Lutningen hos ett plan mot horisontalplanet uttryckt i vinkelmått. För ett horisontellt plan $\beta = 0$ och för ett vertikalt är $\beta = 90$ grader.
$\phi$	Latitud
$\lambda$	Longitud
$\gamma$	Solhöjd, d v s höjdvinkeln ovan horisonten för solens mittpunkt
$\psi$	Solens azimut, vinkeln från norr medurs längs horisonten till skärningspunkten mellan vertikallinjen genom solen och horisontlinjen.
$\omega$	Solens timvinkel, räknas från sann middag det vill säga då solen står i söder. Vinkeln är negativ under förmiddagen och positiv under eftermiddagen. Den anges i ett plan parallellt med ekvatorsplanet och då motsvarar en timme 15 grader.
$\delta$	Solens deklination, vinkeln mellan ekvatorsplanet och förbindelselinjen mellan jorden och solen.
$m$	Den optiska luftmassan är förhållandet mellan den massa av atmosfären som solstrålningen måste passera relativt den som skulle passeras om solen stod i zenit.
$\beta_A$	Ängströms turbiditets koefficient, ett mått på extinktionen orsakad av aerosoler (stoffpartiklar) i atmosfären.

## STRÄLNINGSSTORHETER

Symbol	Term och definition
I	Direkt (sol)strålning, solstrålning enbart från den rymdvinkel som upptas av solskivan och mot en yta som är vinkelrät mot strålningen.
$I_0$	Solkonstanten kallas det värde ca $1370 \text{ Wm}^{-2}$ den direkta solstrålningen har när jorden befinner sig på medelavståndet från solen.
D	Diffus (sol)strålning är den nedåtriktade spridda och reflekterade solstrålning som infaller mot en given plan yta från en rymdvinkel av $2 \text{ PI}$ steradianer exklusive den direkta solstrålningen.
G	Global (sol)strålning är summan av den direkta och den diffusa solstrålningen som infaller mot en given plan yta från en rymdvinkel av $2 \text{ PI}$ steradianer.
$G_0$	Extraterrestrisk global solstrålning utgörs av den direkta solstrålningskomponenten utanför jordatmosfären och avser vanligen en horisontell yta.
R	Från marken reflekterad solstrålning som infaller mot en given yta.
L	Långvågstrålning eller terrestrisk strålning är strålning emitterad av atmosfären (moln, gaser, partiklar) och jordytan mot en planyta. Våglängderna är i praktiken längre än $3\ 000 \text{ nm}$ .
Q	Total strålning är summan av strålningen vid alla våglängder d v s långvågstrålning plus kortvågstrålning.
S	Solskenstid, den tid då den direkta solstrålningen överskrider ett bestämt värde. WMO-CIMO har rekommenderat $120 \text{ Wm}^{-2}$ som tröskelvärde (WMO-CIMO VIII, Recom. no 10, WMO - no 590, Geneva 1982) för att uppnå bästa överensstämmelse med äldre mätmetoder.
PAR	Fotosyntetiskt aktiv irradians. Den delmängd av solstrålningen som bidrar till fotosyntesen (cirka $400 - 700 \text{ nm}$ ). Den erhålls vanligen genom att använda ett lämpligt filter. Ibland används i stället för $\text{Wm}^{-2}$ enheten Einstein $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , vilket avser antalet aktiva strålningskvanta per tids och area enhet.
UV	Ultraviolett irradians. Den delmängd av solstrålningen med kortare våglängd än $400 \text{ nm}$ . Följande underindelning är vanlig: UVC $100-280 \text{ nm}$ , UVB $280-315 \text{ nm}$ och UVA $315-400 \text{ nm}$ .



E Dagsljus är direkt solstrålning plus diffus solstrålning viktade efter det ljusadapterade ögats känslighetskurva. Enheten är lux. Beteckningen för belysningens intensitet mot en yta, både dagsljus och elljus, är belysningsstyrka.

Index	Betydelse
o	Extraterrestrisk
g	Markyta
c	Molnfri himmel
b	Helmulen himmel

Observera att flertalet storheter egentligen avser irradians, men de används även för att beteckna irradiation i föreliggande rapport.

De vanligaste benämningarna på de instrument som används för att mäta strålning ges i tabell 2.1.2.

INSTRUMENT	UPPMÄTT STORHET
Radiometer	strålning i allmänhet
Pyrheliometer	direkt solstrålning
Pyranometer	global eller diffus solstrålning
Pyrgeometer	terrestrisk strålning
Pyrradiometer	totalstrålning
Heliograf/ Solskensautograf	solskenstid

Tabell 2.1.2 Terminologi för strålningsinstrument.

## 2.2 Strålningsskalor

Strålningsvärden som har insamlats vid SMHI hänför sig till en sk strålningsskala. Detta beror på att instrumenten har kalibrerats mot en uppsättning referensinstrument och dessa i sin tur har relaterats till andra liknande instrument vid internationella komparationer. Genom att relatera mätningarna till denna skala har överensstämmelse i mätvärdena över flera år kunna bibehållas.

Inom World Meteorological Organization (WMO) antogs en skala kallad International Pyrheliometric Scale 1956 (IPS 1956). Sverige övergick emellertid aldrig till IPS utom baserade sina kalibreringar på sina referensinstrument. Detta har medfört att svenska globalstrålningsvärden är ca 0.9% högre än om de hade relaterats till IPS 1956.

WMO rekommenderade införandet av en ny strålningsskala från och med 1 januari 1981, baserad på mätningar med nya instrument. Den benäms World Radiometric Reference (WRR) och är 2.2% högre än IPS 1956 och därmed 1.1% högre än den skala som tillämpats i Sverige. SMHI har antagit den nya skalan, men de värden som insamlats och arkiverats t o m 1981 har inte och kommer troligen inte att ändras. Dessa 'gamla' data skall alltså höjas 1.1% vid jämförelse med WRR-relaterade data. Ibland benäms denna gamla svenska skala IPS 1956-Stockholm. De månadsvärden som finns sammanställda i bilagor till denna rapport är samtliga omräknade till WRR.

PERIOD	SKALA	FAKTOR
1922 - 1945 X	Ångströms skala	1.026
1945 XI - 1956	Smithsonians skala	0.991
	IPS 1956	1.022
1957 - 1980	IPS 1956-Stockholm	1.011
1981 -	WRR	1.000

Tabell 2.2.1 Perioder då respektive skala varit i bruk för strålningsmätningar vid SMHI och faktor för att från angiven skala erhålla WRR (World Radiometric Reference).

### 2.3 Tidsbegrepp

Den sanna soltiden är alltid 12 då solen står i söder. Tiden mellan två sydpassager för solen utgör 24 sanna soltimmar. Detta sanna soldygn är emellertid inte konstant under året, beroende på jordbanans ellipticitet och jordaxelns lutning mot jordens banplan.

För att undvika ett variabelt tidsmått har man infört en fiktiv så kallad medelsol, vars tänkta rörelse är sådan att alla medelsoldygn under året är lika långa. Detta medelsoldygn ligger till grund för medelsoltiden, som har konstant hastighet. Tidsekvationen (EKV) är den tid som skall läggas till en ords medelsoltid (TM) för att erhålla den sanna soltiden (TS). Den varierar under året mellan +16 min och -14 min och vid fyra tillfällen är tidekvationen noll.

$$\text{EKV} = \text{TS} - \text{TM}$$

Orter med samma longitud har samma soltid respektive samma medelsoltid. Annars är tidsskillnaden (TSK) mellan orterna lika med longitudskillnaden uttryckt i tidsmått. Varje longitud har alltså sin egen sanna soltid och medelsoltid. Då detta i de flesta fall är opraktiskt har man infört normaltider även kallat zontider.

I Sverige och i flera andra Europeiska länder används medelsoltiden för longituden 15 grader ost Greenwich. Denna normaltid benämns Medeleuropeisk tid (MET) eller hos oss "Sveriges gemensamma borgerliga tid" (SBT). I samband med att sommartid har börjat att tillämpas så har uttrycket "Svensk normaltid" (SNT) blivit allmänt. Medelsoltiden TM för en ort, som ej ligger på longituden 15 grader ost Greenwich avviker från SNT med ett belopp kallad tidsskillnad (TSK), som motsvarar skillnaden i longitud från 15 grader ost. En longitudgrad motsvarar fyra minuter i tidsskillnad.

$$\text{TSK} = \text{SNT} - \text{TM}$$

$$\text{TSK} = (15 - \text{long}) (24 / 360)$$

där long är longituden i grader ost Greenwich och TSK får enheten timmar.

EXEMPEL: Om klockan är 18h 04m i Svensk Normaltid, SNT, vad är då den sanna soltiden TS i Göteborg den 1 maj.

LÖSNING: I figurerna 2.3.1 och 2.3.2 erhålls för 1 maj tidekvationen EKV lika med +3 min och tidsskillnaden TSK är ca +12 min för Göteborg longitud 12 grader ost.

Ur ekvationerna ovan erhålls

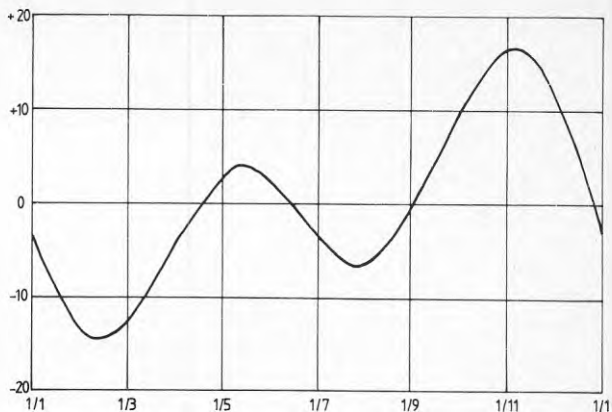
$$\text{TS} = \text{TM} + \text{EKV}$$

$$\text{TM} = \text{SNT} - \text{TSK}$$

$$\text{TS} = \text{SNT} - \text{TSK} + \text{EKV}$$

det vill säga

$$\text{TS} = 18\text{h } 04\text{m} - 12\text{m} + 3\text{m} = 17\text{h } 55\text{m}$$



Figur 2.3.1. Tidsekvationen, d v s skillnaden mellan en orts sanna soltid och medelsoltid, kan erhållas ur figuren i minuter för olika datum under året.



Figur 2.3.2. Tidskillnaden, d v s skillnaden mellan svensk normaltids och en orts medelsoltid, kan erhållas ur figuren. Det framgår att en geografisk längdgrad motsvarar 4 minuter i tidsskillnad.

## 2.4 Grundläggande ekvationer och polardiagram

Solens läge på himlen vid en viss tidpunkt på en bestämd plats kan beräknas med följande ekvationer

$$\sin(\gamma) = \sin(\phi) \sin(\delta) + \cos(\phi) \cos(\delta) \cdot \omega$$

där  $\gamma$  solhöjden,  $\phi$  ortens latitud,  $\delta$  solens deklination och  $\omega$  solens timvinkel

$$\sin(\psi) = (\cos(\delta) \cos(\omega)) / \cos(\gamma)$$

där  $\psi$  är solens azimut (0 för söder, -90 för öster, +90 för väster). Solens deklination kan erhållas ur Den svenska almanackan för varje dygn vilket är en tillräcklig upplösning för de flesta användningsområden. Timvinkeln  $\omega$  räknas från söder negativ före sann middag och positiv under eftermiddagen och ges i grader enligt

$$\omega = 15 * (12 - TS)$$

där TS den sanna soltiden ges i timmar och beräknas enligt föregående avsnitt.

Ett sätt att presentera solens höjd och azimut under året för en ort är att plotta in solens bana för olika dagar i ett polardiagram, se figur 2.4.1. De koncentriska cirkelarna anger höjden och de radiella linjerna azimuten. Om man använder sig av sann soltid så behövs bara ett polardiagram för en och samma latitud.

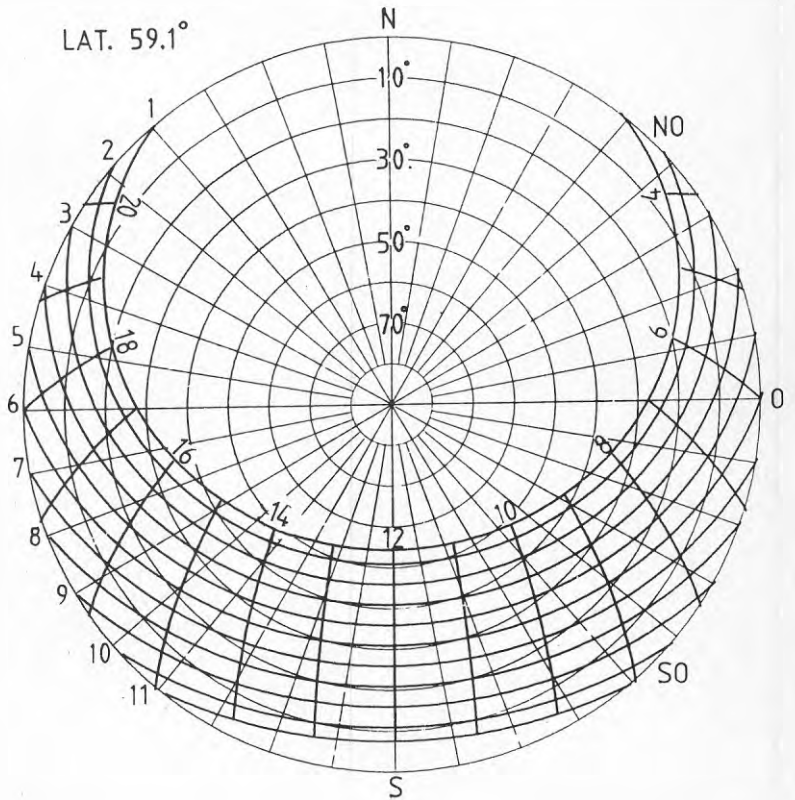
### EXEMPEL

Beräkna solens höjd och azimut för latituden 59.1 N den 7 maj klockan 0800 sann soltid. För beräkning av sann soltid se avsnitt 2.3.

### LÖSNING

Använd polardiagrammet i figur 2.4.1 som gäller för 59.1 N. Det datum i diagrammet som ligger närmast 7 maj är den 1 maj. Följ motsvarande kurva (nummer 3) tills den korsar linjen för 0800 sann soltid. Eftersom 7 maj infaller cirka 1/3 av vägen mellan den första och den 21 maj (kurva 2) så flytta 1/3 av sträckan mot kurvan som svarar mot den 21 maj, längs 0800 linjen. Här avläses solhöjden 29 grader och solazimuten 108 grader.

KURVA	DEKLINATION	APPROX. DATUM
1	+23°27'	21 jun
2	+20°	21 maj, 24 jul
3	+15°	1 maj, 12 aug
4	+10°	16 apr, 28 aug
5	+ 5°	3 apr, 10 sep
6	0°	21 mar, 23 sep
7	- 5°	8 mar, 6 okt
8	-10°	23 feb, 20 okt
9	-15°	9 feb, 3 nov
10	-20°	21 jan, 22 nov
11	-23°27'	22 dec



Figur 2.4.1. Polardiagram för latitud 59.1 grader.

Några andra användbara ekvationer och serieutvecklingar för att approximera betydelsefulla ingångsparametrar är följande enligt Kondratyev (1969) och Spencer (1971).

Den direkta solstrålningens infallsvinkel mot en godtyckligt orienterad yta ( $\beta, \alpha$ ) kan skrivas som

$$\cos(\nu) = \cos(\beta) \sin(\gamma) + \sin(\beta) \cos(\gamma) \cos(\psi - \alpha)$$

Solens deklination i radianer kan approximeras som

$$\begin{aligned} \delta = & 0.006\ 918 - 0.399\ 912 \cos(T) + 0.070\ 257 \sin(T) \\ & - 0.006\ 758 \cos(2T) + 0.000\ 907 \sin(2T) \\ & - 0.002\ 697 \cos(3T) + 0.001\ 480 \sin(3T) \end{aligned}$$

där

$$T = 2\pi(d-1)/365$$

och

d är dagens nummer under året (1-366).

### 3 MÄTNING OCH ONOGRANNHET

#### 3.1 Äldre mätsystem

##### 3.1.1 Globalstrålning

Vid mätning av irradians har SMHI använt termoelektriska pyranometrar av Moll-Gorczyński typ. Genom åren har modellen modifierats av tillverkaren, Kipp & Zonen, men grundkonstruktionen har varit densamma.

Utsignalen från pyranometern har registrerats av en skrivare. För Honeywell-Brown, en potentiometerskrivare, blev registreringen i form av en linje och för Siemens & Halske i form av punkter. Dessa skrevs ut varannan minut på en registreringsrulle. Under en timme erhålls således 30 momentanvärden. Varje månad har registreringen skickats in till SMHI för utvärdering. Där har de ovannämnda punkterna sammanbundits med räta linjer. Om nödvändigt har den på rullen befintliga tidsskalan korrigerats med hjälp av tidsmarkeringar eller tiden för solens upp och nedgång. För varje sann soltimme har arean, mellan den erhållna kurvan och en likaledes registrerad nolllinje, tilldelats ett medelskalvärde genom uppskattning. Genom att multiplicera detta relativa värde på arean med en bestämd faktor erhålls ett absolut värde, med lämplig enhet, på irradiationen under timmen. Faktorns värde bestäms genom kalibrering av mätsystemet. Vanligen används ett konstant värde under långa perioder och faktorn kallas därför ofta kalibreringskonstant.

De erhållna timvärdena förs in i månads-protokoll. Om kortare perioder, maximalt cirka sex dygn, har saknats i registreringen har manuell interpolering eller uppskattning av den globala irradiationen gjorts. Detta för att erhålla kompletta månadssummer. I möjligaste mån har befintlig information om solskenstid och/eller molnighet utnyttjats. Därefter har materialet via stansning överfört till magnetband. Vid både registrering och lagring av dessa data har sann soltid använts. Kvaliteten och onoggrannheten i data behandlas i avsnitt 3.5.



### 3.1.2 Solskenstid

För att mäta solskenstid har Campbell-Stokes heliograf använts, med undantag för Stockholms-registreringarna åren 1908 - 1926. Då användes Axel Hambergs fotografiska heliograf. Stockholms mätningarna är den äldsta serien och den pågår fortfarande. Tyvärr har mätplatsen ändrats några gånger. Under 1920-talet startade nästan tio stationer. Hur stationsnätet förändrats därefter framgår delvis i tabell 3. Sedan slutet på 1950-talet har antalet stationer varit ca 30.

Campbell-Stokes instrumentet består av en sfärisk glaskula och en hållare för registreringsremsor. Kulan verkar som ett brännglas och allteftersom solen 'rör' sig över himlen bränns ett spår i remsan, om solstrålningen är tillräcklig (större än cirka  $120 \text{ Wm}^{-2}$ ).

För att undvika dubbelregistrering måste remsan bytas varje dygn. Varje månad skickas remsorna från mätplatserna till SMHI. Där utvärderas enligt bestämda regler den sammanlagda längden på brännsåret för varje sann soltimme. Resultatet förs in i månadsprotokoll i enheten tiondels timmar. En stor del av det insamlade materialet har stansats och lagts upp på magnetband. Några synpunkter på kvalitet och onoggrannhet lämnas i avsnitt 3.5.

### 3.2 Nuvarande mätsystem

Det mätsystem för solstrålning, som togs i drift 1983, ersatte ett system som funnits i över 20 år. Nya krav från samhället visade att de gamla mätningarna inte var tillräckligt noggranna och att det saknades information om vissa parametrar. Med ny teknik och moderna instrument var det möjligt att utforma ett nytt mätsystem som bättre svarar mot behoven inom framförallt solenergiforskningen. Medel härför tillskötts av Industridepartementet via oljeersättningsdelegationen vars roll senare övertogs av Statens Energiverk, Byggeforskningsrådet och Nämnden för Energiproduktionsforskning som senare efterträdades av Energiforskningsnämnden. Stationsnätet består av tolv stationer. De placerades i stort i samma områden som de tidigare stationerna. Undantagen blev Erken och Svalöv, vilka ansågs mindre angelägna på grund av tillgången till mätningar från närliggande stationer. Istället inrättades två nya stationer i inlandet för att bättre täcka landets yta. Det blev stationerna i Gunnarn och Växjö. Efter knappt fyra år lades mätningarna i Gunnarn ner. Emellertid blev antalet stationer oförändrat eftersom en ny mätplats upprättades i Borlänge under våren 1987.

En station består av en så kallad automatstation till vilken givare och ett telefonmodem är anslutet. Automatstationen har programmerats till att samla in och lagra mätvärden på ett förutbestämt sätt. En central uppringsdator i Norrköping ringer upp automatstationen en eller två gånger i timmen för att dels kontrollera driften och dels för att hämta in de senaste mätningarna.

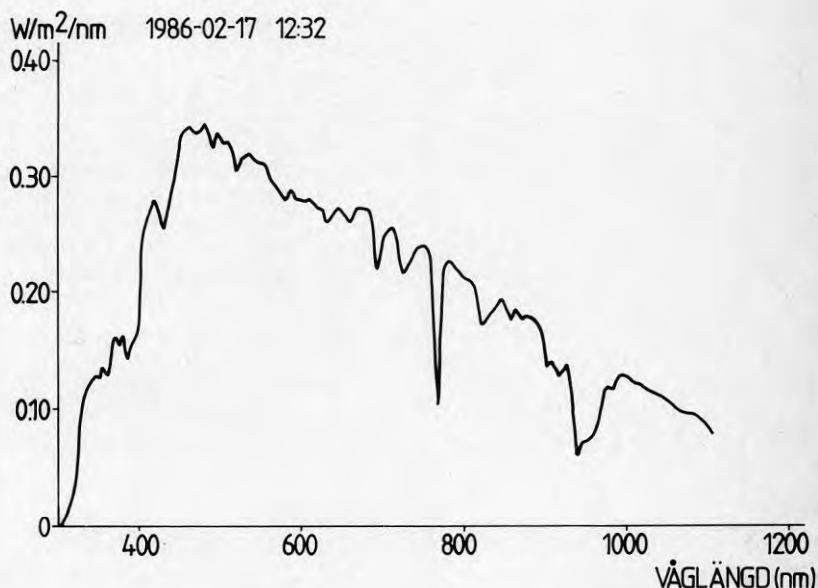
Om man så önskar kan stationen ringas upp när som helst för att erhålla de senaste mätningarna. Detta förfarande används vid funktionskontroll. Mätdata lagras centralt i Norrköping på magnetband. Normalt bearbetas och presenteras dessa värden en gång per månad. Bearbetningen innebär att en kontroll, rättning och kompletteringsrutin genomförs och att tabeller med tim-, dygns och månadsvärden produceras. Dessutom beräknas globalstrålning mot vertikala ytor samt mot en sydvänd 60 grader lutande yta. Enklare frekvensstatistik sammanställs också.

Basinstrumenteringen till en automatstation består av en Eppley pyrhelimeter monterad på en solföljare för att registrera den direkta solstrålningen och solskenstiden, en Kipp & Zonen pyranometer för att mäta globalstrålningen, en Pt 100-givare för att mäta lufttemperaturen, en hårhygrometer för att mäta luftfuktigheten och en vindgivare för att mäta vindens hastighet och riktning. Från automatstationen erhålls integrerade timvärden och sex-minuters medelvärden av solskenstid, direkt och global solstrålning.

Vid stationerna i Luleå, Stockholm och Lund mäts även den atmosfäriska långvågsstrålningen med pyrgeometrar av Eppleys fabrikat. Stationen i Luleå är utrustad med tre extra pyrrometrar vilka mäter globalstrålningen mot söder för tre lutningar nämligen 30, 60 och 90 grader. Stationerna i Norrköping och Luleå har utrustats med var sin solcellspanel där man registrerar ström och spänning för obelastat och belastat tillstånd. Dessutom mäts temperaturen och den mot panelen infallande globalstrålningen.

Stationen i Norrköping är förutom ovannämnda automatstation utrustad med ett autonomt mätsystem. Detta för att ha ett flexibelt system för specialmätningar och kalibreringar. Det senare är en mycket viktig del för att kunna förse det ordinarie nätet med kalibrerade givare och på så sätt försäkra sig om god kvalitet i mätningarna.

De speciella mätningar som bedrivs kontinuerligt i Norrköping parallellt med automatstationsmätningarna är globalstrålning mot lutande ytor (samma som i Luleå) och diffus solstrålning dels med en liten skuggskiva och dels med en stor skuggring. Detta möjliggör jämförelse mellan olika metoder att bestämma den direkta solstrålningen eller den diffusa och dessutom krävs det för vissa kalibreringsmetoder. Solstrålningen inom olika delar av spektrum mäts med filterförsedda pyrrometrar och den fotosyntetiskt aktiva strålningen registreras med en särskild givare. För att mäta den ultravioletta solstrålningen så finns dels ett mycket avancerat instrument och dels några enklare givare. Under 1986 togs en spektroradiometer i drift vilket möjliggör noggranna bestämningar av solspektrums utseende. När så är möjligt bestäms också atmosfärens innehåll av stoft (turbiditet) och ozon.



### 3.3 Stationsnätet

Mätningar har påbörjats och avslutats av många skäl. Förändringar i geografisk fördelning av stationerna och i mätta storheter gör att en logisk och klar uppräknig i tabell är omöjlig. Därför har stationerna indelats i två huvudgrupper dels de som mäter åtminstone globalstrålning och dels de som enbart mäter solskenstid. Inom varje grupp är stationerna listade från norr till söder.

I tabell 3.3.1 ges stationsnamnet, positionen, de uppmätta storheterna och perioden då mätningar pågått. Storhetsbeteckningarna förklaras i avsnittet 2 om 'terminologi'. För Stockholm-SMHI anges tre rader med mätning av globalstrålning G. Detta skall påvisa att det är en viktig skillnad i mätmetod, t ex olika slag av instrumenttyp.

I Norrköping bedrivs dessutom flera andra strålningsmätningar. Globalstrålningens spektralfördelning har uppmätts med bredbandiga filter under flera perioder. Under 1986 startade mätningar med en spektrometer som skall ge hög spektral upplösning.

Aktiviteten i speciella delar av spektrum mäts också. Fotosyntetiskt aktiv solstrålning mäts med en så kallad PAR-mätare och ultraviolet solstrålning mäts av några olika givare. En solcellspanel är också inkopplad och mätningar görs både under belastning och under tomgång. Atmosfärens totala innehåll av stoft och ozon bestäms genom mätningar när så är möjligt. Parallellt med strålningsmätningarna sker från år 1983 också insamling av temperatur, fuktighet och vind från de tolv automatstationerna.

Stationen i Ultuna drivs inte av SMHI men den har inkluderats i tabellen eftersom mätningarna har pågått kontinuerligt under lång tid och kvaliteten är god. Sedan 1984 drivs mätningarna i Svalöv inte längre av SMHI utan av Svalöv AB. I detta sammanhang skall nämnas att det förekommer och har förekommit andra solstrålningsmätningar än de som bedrivs av SMHI. Vanligen har de haft karaktären av forskningsprojekt och har varit kortvariga, men det finns några längre mätserier, som kan vara av intresse, nämligen Skogshögskolans mätningar i Jädraås och i Siljansfors, Älvkaleby laboratoriets mätningar i Älvkarleby, Chalmers mätningar i Fiskebäck och Statens Institut för Byggnadsforskningens mätningar i Gävle.

STATION	POSITION	H ö h	STORHET	PERIOD
KIRUNA	6750N 2026E	408	I	83-
			G	58-
			E	62-76
HARADS LULEA-KALLAX	6605N 2057E	35	S	58-
			G	59-60
	6533N 2208E	16	I	83-
			G	61-
			G(30,0)	83-
			G(60,0)	83-
			G(90,0)	83-
GUNNARN	6458N 1742E	278	L	83-
			S	57-
			I	83-86
UMEÅ-TEG	6349N 2015E	10	G	83-86
			S	83-86
			I	83-
ÖSTERSUND-FRÖSÖN	6312N 1430E	376	G	59-
			S	83-
			I	83-
SANDVIKEN BORLÄNGE	6037N 1648E	110	G	57-59
			I	87-
	6029N 1526E	140	G	87-
S			87-	
I			87-	
ERKEN	5950N 1831E	15	G	57-
			S	57-65,67-
ULTUNA	5949N 1740E	25	G	57-58,63-
			S	63-
KARLSTAD	5922N 1328E	46	I	83-
			G	57-
			S	49-
STOCKHOLM-STOCKSUND STOCKHOLM-KTH	5923N 1803E	30	G	21-45
			I	83-
	5921N 1804E	30	G	83-
			L	83-
STOCKHOLM-BROMMA	5921N 1757E	12	S	83-
			G	75-
			D	75-83
			E	75-76
STOCKHOLM-SMHI	5920N 1802E	43	S	75-
			I	21*75
			G	45-51
			G	52-56
			G	57-75
			D	57-75
			E	61-75
STUDSVIK	5846N 1723E	75	S	08-39
			S	39-75
			G	61-66

Tabell 3.3.1 SMHI's solstrålningsstationsnät. Positionen ges i grader och minuter och höjden över havet i meter. Storheter-na definieras i avsnitt 2.1.

STATION	POSITION	H ö h	STORHET	PERIOD
NORRKÖPING-SMHI	5835N 1609E	43	I	78-
			G	75-
			G(60,0)	78-
			G(30,0)	82-
			G(90,0)	82-
			GX	84-
			D	76-
			PAR	81-
			L	81-
			UV	83-
			Q	78-
GÖTEBORG-TORSLANDA	5742N 1147E	6	I	58*75
			G	58-77
			S	50-77
GÖTEBORG	5742N 1200E	5	I	83-
			G	83-
			S	83-
GÖTEBORG-LANDVETTER	5740N 1218E	154	G	78-
			S	77-
VISBY	5740N 1821E	51	I	58*76
			G	57-
			S	52-
VÄXJÖ	5656N 1444E	182	I	83-
			G	83-
			S	83-
SVALÖV	5555N 1307E	72	G	58-
			S	53-
LUND	5543N 1444E	73	I	83-
			G	83-
			S	83-
MALMÖ-BULLTOFTA	5536N 1803E	8	G	63-73
			E	65-73
			S	63-73
STURUP	5533N 1322E	72	G	73-
			E	73-76
			S	75-
			S	75-

Tabell 3.3.1 SMHI's solstrålningsstationsnät. Positionen ges i grader och minuter och höjden över havet i meter. Storheterna definieras i avsnitt 2.1.

STATION	POSITION	H ö h	STORHET	PERIOD
KATTERJÄKK	6825N 1810E	515	S	72-
RIKSGRÄNSEN	6825N 1808E	508	S	30-42
ABISKO	6820N 1850E	386	S	13-29, 31-37, 39-50, 52-
PAJALA	6712N 2325E	176	S	52-
HEMAVAN	6549N 1506E	475	S	65-
NORRA SUNDERBYN	6542N 2151E	20	S	53-68
LAXBÄCKEN	6438N 1625E	345	S	44-47
UMEÅ-FLP	6348N 2017E	14	S	69-
GISSELÅS	6342N 1522E	320	S	29-65
STORLIEN-VISJÖVALEN	6318N 1208E	640	S	53-
ÖSTERÅSEN	6313N 1711E	180	S	25-49
OFFER-UNDRUM	6309N 1746E	27	S	36-68
SUNDSVALL	6231N 1726E	4	S	55-
SVEG	6202N 1425E	356	S	50-84
ÄLVDALEN	6115N 1402E	250	S	73-
ROMMEHED	6026N 1530E	115	S	66-70
MARSTA	5956N 1736E	18	S	51-
ULTUNA	5949N 1739E	15	S	63-
ARVIKA	5940N 1237E	70	S	28-48
NYCKELBY/EKERÖ	5918N 1743E	25	S	59-72
GRÖNSKÅR	5917N 1902E	5	S	51-61
SALTSJÖBADEN	5916N 1819E	30	S	51-65
NYNÅSHAMN	5856N 1756E	10	S	53-62
NORRKÖPING-SÖRBY	5836N 1608E	10	S	55-
ÅSABORG	5825N 1346E	290	S	36-74
LANNA	5821N 1308E	80	S	30*64-83 86-
SVENSHÖGEN	5809N 1156E	100	S	23-31
ROMANÅS	5804N 1501E	155	S	23-47, 52-61
FLAHULT	5742N 1408E	224	S	15-64
JÖNKÖPING	5746N 1405E	226	S	64-
KÄLLTORP	5743N 1203E	60	S	23-50
VINGA	5738N 1137E	19	S	26-
STYRSÖ	5736N 1146E	19	S	23-49
AMUNDÖN	5736N 1155E	10	S	22-40
MOSSEN	5717N 1700E	10	S	58-80
HOBURG	5655N 1808E	10	S	85-
EKERUM	5647N 1635E	40	S	58-72
KALMAR	5641N 1618E	8	S	58-63
ÖLVINGSTORP	5637N 1607E	15	S	63-67
URSHULT	5632N 1447E	145	S	55*61
TVINGELSHED	5618N 1536E	60	S	65-73
ÖLANDS SÖDRA UDDE	5612N 1624E	4	S	37-
EKEBO	5557N 1308E	80	S	39-65
HILLESHÖG	5555N 1251E	60	S	59*60
LUND	5543N 1312E	73	S	59-73
ALNARP	5539N 1305E	10	S	44-70
TRELLEBORG	5523N 1309E	5	S	66-

Tabell 3.3.2 SMHI's solskenstidsstationer utöver de i tabell 3.3.1. Positionen ges i grader och minuter och höjden över havet i meter. Storheten avser solskenstid.

### 3.4 Instrumentkalibrering

Kalibreringen av strålningsinstrument vid SMHI har under perioden 1957-1980 baserat sig på IPS 1956-Stockholm och sedan 1981 på World Radiometric Reference (WRR), se avsnitt 2.2.

Som referensinstrument har SMHI använt en uppsättning av Ångström pyrhelionetrar. Dessa har jämförts dels inbördes och dels emot andra pyrhelionetrar vid internationella komparationer för att bibehålla god överensstämmelse med IPS 1956-Stockholm. För att kalibrera pyranometrarna som ingår i strålningsnätet har företrädesvis två metoder använts. Dels skuggmetoden och dels direkt jämförelse med en välkalibrerad referenspyranometer. Metoderna beskrivs i IGY Instruction Manual (1958).

Skuggmetoden kan endast användas klara dagar med stabila strålningsförhållanden. Eftersom metoden kräver samtidig mätning med en referens pyrhelioneter och med den pyranometer som skall kalibreras.

Direkt jämförelse mellan två pyranometrar är enklare och kräver dessutom inte att det är en klar dag. I de flesta fall har dock klara dagar och timmarna kring sann middag använts för att bestämma kalibreringskonstanten.

Kalibreringar måste utföras med jämna mellanrum, helst varje år, eftersom givarnas egenskaper kan förändras gradvis eller plötsligt.



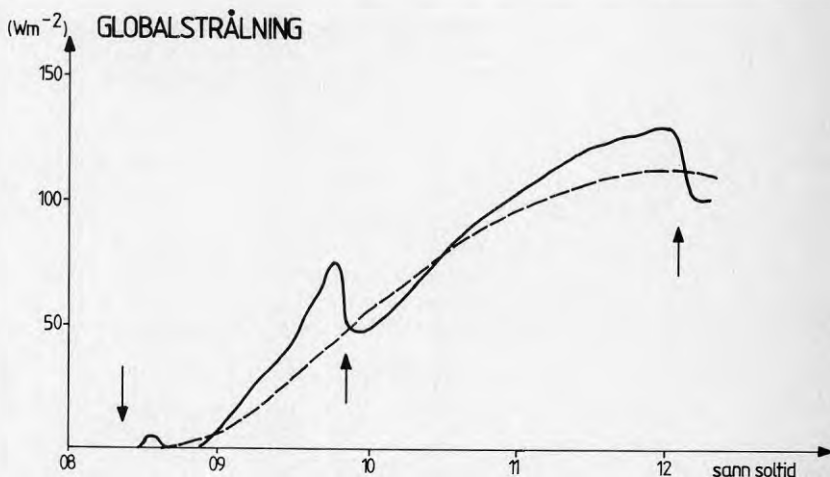
### 3.5 Onoggrannhet i data och felkällor

#### 3.5.1 Solstrålningsmätning

Noggrann mätning av naturliga strålningsflöden är mycket svår att driva kontinuerligt och över långa tidsperioder. För att ge en uppfattning om detta har en mängd felkällor räknats upp i tabellen nedan. Uppställningen är gjord utan hänsyn till inflytandet på ett specifikt mätsystem, men med SMHI's tidigare (1961-1982) i åtanke.

Felkällorna är ej heller ordnade efter någon relativ betydelse. Däremot har de delats upp i fyra grupper: Instrumentkaraktäristika, kalibrering och underhåll, dataregistrering och databehandling. Denna enkla indelning kan ge en uppfattning om potentiella felkällor vid strålningsdatas väg från initial mätning till lagrat slutvärde.

Fel kan indelas i tre klasser: grova, systematiska och oregelbundna. Grova fel upptäcks förhoppningsvis under bearbetningen och kan därför ofta elimineras. De systematiska felen kan vara variabla, konstanta eller ha en trend. Oregelbundna fel, som är svårast att eliminera, bör över en tillräckligt lång tid ha ett medelvärde som närmar sig noll.



Figur 3.5.1 Exempel på rimfrostens inverkan på globalstrålningsmätningen i Norrköping 1979-12-12. Mätning med ventilerad pyranometer (påverkas ej av rimfrost) anges med streckad kurva och mätning med oventilerad anges med heldragen kurva. Pilarna indikerar tillfällena då rimfrosten avlägsnats manuellt från det oventilerade instrumentet.

## A. Instrumentkaraktistika:

felaktigt värde beroende av

- 1- strålningens infallsvinkel (cosinus och azimut-fel)
- 2- icke-linjäritet i mätutrustningen
- 3- tidskonstanten
- 4- icke-stabil kalibreringskonstant
- 5- att responsen är temperaturberoende
- 6- variationer i den spektrala känsligheten
- 7- öppningsvinkel (pyrheliometrar)
- 8- vindpåverkan och småskalig turbulens
- 9- instrumentets lutning
- 10- nollpunktsförskjutning (offset)

## B. Kalibrering och underhåll:

felaktigt värde beroende av

- 1- att instrumentets orientering avviker från den avsedda
- 2- frost, dagg, smuts, etc på eller i instrumentet
- 3- felaktig justering av skuggringen vid mätning av diffus solstrålning
- 4- skymmande hinder för strålningen
- 5- reflektioner från omgivningen
- 6- kalibreringsmetoden
- 7- avvikelse från den angivna skalan eller referensen
- 8- dålig solföljning vid mätning av direkt solstrålning

## C. Registrering av data:

felaktigt värde beroende av

- 1- integreringsmetoden
- 2- stabiliteten och standardiseringen dvs byte av komponenter i registreringskedjan eller i rutiner
- 3- variationer i skriverhastighet, dåligt färgband
- 4- onoggrannhet i registreringsutrustningen

## D. Databehandling:

felaktigt värde beroende av

- 1- uppskattning och/eller interpolering av saknade data
- 2- felaktig tid för registreringen
- 3- korrektionsfaktorn för skuggringen
- 4- den manuella mätmetodens få signifikanta siffror (1-2/-timv)
- 5- den manuella mätmetodens svårigheter att integrera timvärden vid växlande molnighetsförhållanden
- 6- att 0.1 skaldelar är den minsta enheten vid manuell utvärdering medför att små värden på irradiationen inte kan beskrivas med tillräcklig upplösning.

Tabell 3.5.1 Översikt över felkällor

En allvarlig felkälla, som orsakat mycket stora felmätningar i det gamla mätsystemet, är rimfrostbeläggning på pyranometerens glaskupol. Om denna beläggning inte avlägsnas eller om den återkommer efter avtorkning vid tillsyn, vilket inte är ovanligt, kan helt orimliga värden registreras. Tyvärr har inte detta alltid uppmärksammats utan felaktiga värden finns nu upplagda i SMHI's databas. Att i efterhand korrigera för denna typ av mätfel är svårt. Dels upptäcker man endast de helt orimliga värdena och dels ställs man inför problemet hur denna korrektion skall utföras. Enklarest vore att stryka dessa mätvärden, men emedan rimfrost företrädesvis uppträder under klara dygn under vinterhalvåret skulle en stor del av dessa i strålningshänseende intressanta dygn försvinna. Därför återstår två alternativ. Antingen gå tillbaka till ursprungsregistreringen och försöka korrigera denna eller att ansätta ett rimligt värde, med hjälp av annan meteorologisk information t ex molnighet, solskenstid. Den senare metoden har använts vid några statistiska bearbetningar t ex beräkning av percentilvärden.

Nu mera är denna felkälla eliminerad meddelst en fläkthanordning. En svagt uppvärmd luftström blåses mot kupolen och eventuell rimfrost avdunstar. På detta sätt hålls även kupolen relativt fri även från dagg, regndroppar och snö.

En annan allvarlig felkälla i det gamla mätsystemet var den manuella utvärderingen av registreringen. Vid mulen eller klar himmel är registreringen lätt att följa. Däremot vid växlande molnighetsförhållanden uppstår problem vid utvärderingen. Förhoppningsvis är inte de på detta sätt uppkomna felen systematiska. Dessutom tillkommer de subjektiva metoder, vilka används för att interpolera eller fylla i gap i registreringen, som ytterligare en felkälla.

I den manuella metod, som användes för att bestämma integrerade timvärden av globalstrålning, ingår en relativ storhet vars storlek anges i skaldelar. Upplösningen som användes var tiondels skaldelar, vilket i absolutmått motsvarar storleksordningen  $10 \text{ Whm}^{-2}$ . Om detta jämförs med ett genomsnittligt timvärde kring klockan tolv, vintertid ca  $50 \text{ Whm}^{-2}$  och sommartid ca  $600 \text{ Whm}^{-2}$ , så inses lätt att den dåliga upplösningen introducerar avsevärda fel under vinterhalvåret. Det samma gäller alla tillfällen då irradiansen varit liten, särskilt i samband med solens upp och nedgång.

När det gäller den diffusa solstrålningen, som uppmätts i Stockholm, så är den dåliga upplösningen i skaldelar speciellt besvärande emedan absolutvärdet i skaldelar av den diffusa irradiationen är litet med stora relativa fel som följd. Detta gäller i stort sett för hela året.

Denna typ av fel besväras naturligtvis inte det nya mätsystemet, utan här är upplösningen bättre än  $1 \text{ Whm}^{-2}$ .

Instrument Kipp & Zonen	CM 5	CM10/11
Stabilitet	1%/år	?
Tidskonstant (1/e)	2-3 s	3-6s
Olinjäritet	1%	0.5%
Temp beroende	-0.15%/K	1% (inom kom- penserat område ca 60 grader
Cosinusfel vid 10 graders solhöjd	+7%	+3%
Azimutfel vid 10 graders solhöjd	+7%	+3%

Tabell 3.5.2 Pyranometer karakteristik. Vänstra kolumnen ger en uppfattning om den pyranometertyp som använts vid solstrålningsmätningar i Sverige och i högra kolumnen ges motsvarande data för den pyranometer som används i det nya mätsystemet (1983- ).

Data för det strålningsstationsnät, som varit i drift sedan slutet av 50-talet till och med 1983, har i stort sett bara samlats in och lagrats. Någon grundlig bedömning av kvaliteten och försök att eliminera felkällor har inte gjorts.

Under några år användes en instrumentkonstant som varierade med säsongen för att ta hänsyn till pyranometrarnas temperatur och "cosinus"-beroende, men för de flesta stationerna har en och samma konstant använts intill nästa kalibreringstillfälle eller eventuellt komponentbyte i mätsystemet. Vid några stationer har kalibrering utförts ofta, men i genomsnitt har det skett en gång om året.

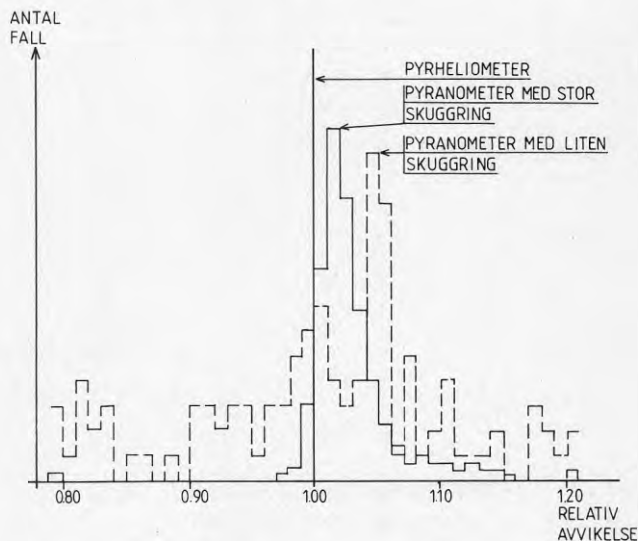
I Stockholm mättes den diffusa solstrålningen genom att eliminera den direkta komponenten med en ringformad skärm av ganska små dimensioner (radie = 15 cm, bredd = 5 cm). Skärmen tog även bort en del av den diffusa solstrålningen. För att kompensera för detta multipliceras det erhållna mätvärdet med en så kallad skärmfaktor. Denna är beräknad utifrån skärmens dimensioner, tid på året och med ett litet påslag för att den diffusa solstrålningen i genomsnitt är anisotropt fördelad. För juni används skärmfaktorn 1.25 och för december 1.05. Beroende på att skärmen ibland var fel inställd och på den diffusa solstrålningens varierande anisotropi erhöles felaktiga värden.

Ibland kan detta bli helt uppenbart då det erhållna värdet betydligt överstiger globalstrålningsvärdet. Tyvärr har den globala och den diffusa irradiationen utvärderats var för sig. Detta har medfört att det ofta råder en inkonsistens mellan de bägge komponenterna och den direkta komponenten. Således kan den senare i vissa fall erhålla negativa värden och i vissa fall existera när det bevisligen har varit helt mulet.

I det nya mätsystemet används metoden att mäta den direkta komponenten och att sedan beräkna den diffusa, som den globala minus den direkta komponenten i horisontalplanet. Då erhålls konsistens mellan de tre komponenterna. Naturligtvis blir det felaktiga värden utifall någon av de uppmätta variablerna är fel. Om man är riktigt noggrann så innefattar den uppmätta direkta komponenten även en liten del diffus solstrålning eftersom instrumentets öppningsvinkel av praktiska skäl är större än den vinkel som solen upptar. Detta fel försummas i detta sammanhang.

I samband med införandet av det nya mätsystemet så genomfördes en parallell drift under cirka ett års tid. Detta dels för att undvika luckor i mätningarna om problem skulle uppstå och dels för att erhålla material för en jämförelse mellan mätsystemen. De parametrar som jämförts har varit globalstrålning och solskenstid.

Skillnaden varierar från månad till månad och från station till station, men när det gäller globalstrålningen så visade det sig att det gamla mätsystemet i genomsnitt under 1983 gav cirka fem procent högre värden. Under vinterhalvåret ökade den procentuella avvikelserna beroende på lägre solhöjd och lägre temperatur (cosinus och temperaturfel).



Figur 3.5.2 Jämförelse mellan olika metoder att mäta diffus solstrålning. Den relativa avvikelserna hos dygnsvärden av den diffusa solstrålningen uppmätt med två olika stora skuggringar jämförs med de värden som erhålls ur samtidig mätning av global och direkt solstrålning (pyrheliometer). Diameter/Bredd i cm: Stor (100/6), liten (30/5). Figuren är hämtad från Efn nr.8 (1984).

## 3.5.2 Solskenstid

Här behandlas några av de vanligaste och allvarligaste felkällor vid mätning av solskenstiden med Campbell-Stokes heliograf. Effekten av några felkällor exemplifieras. Därefter ges resultatet av en jämförelse mellan den solskenstid som erhöles med en Campbell-Stokes heliograf och den som erhöles med hjälp av en pyrliometer.

Heliografen registrerar solskenstid när den direkta irradiansen är över en viss nivå. Denna nivå är inte konstant utan varierar bland annat beroende på typen av registreringspapper och solens azimut. Att solens azimut har inflytande beror på att hållaren av registreringsremsor delvis skymmer solen i öst och västlägen. Detta har störst inflytande under sommaren då solen går upp och ned norr om ost och väst punkterna. I Norrland skulle hållaren helt förhindra registrering av midnattsolens, därför används två instrument, varav ett är riktat mot norr. De meteorologiska förhållandena inverkar också på den nämnda nivån. Nederbörd och luftens fuktighet gör papperet fuktigt vilket höjer nivån. Snö, frost och smuts kan belägga instrumentet och försvåra eller helt förhindra registrering.

För att minska inflytandet av snö och rimfrost utrustades heliograferna efter finskt mönster med uppvärmningsanordningar (se tabell 3.5.2.1).

Abisko	Okt 1974	Stockholm	Jan 1971
Erken	Aug 1972	Storlien-Visjövalen	Jan 1970
Frösön	Jan 1971	Sturup	Maj 1975
Hemavan	Jan 1971	Sundsvall	Jan 1971
Jönköping	Nov 1971	Svalöv	Okt 1971
Karlstad	Okt 1971	Sveg	Jan 1971
Katterjåkk	Aug 1972	Torslanda-Göteborg	Sep 1971
Kiruna	Jan 1971	Trelleborg	Sep 1971
Landvetter	Jan 1971	Umeå	Jan 1971
Lanna	Okt 1971	Vinga	Okt 1974
Luleå-Kallax	Jan 1971	Visby	Nov 1971
Marsta-Uppsala	Jan 1975	Älvdalen	Feb 1973
Mossen	Apr 1976	Ölands södra udde	Sep 1971
Norrköping	Jun 1976		
Norrköping SMHI	Jun 1978		
Pajala	Jan 1971		

Tabell 3.5.2.1. Installationsmånad för uppvärmning av Campbell-Stokes heliograf.

Effekten av uppvärmning har undersökts och visas i tabell 3.5.2.2. Två instrument har registrerat solskenstiden parallellt i Stockholm under perioden februari 1969 till december 1975. Det uppvärmda instrumentet uppmätte signifikant mer solskenstid än det icke uppvärmda.

Undersökningar, vid Kew observatoriet i Storbritannien har visat att variationen hos nivån, när registrering sker är mycket stor. Värdena för nivån  $d_v$  s den direkta irradiansen varierade vanligen mellan 100 och 300  $Wm^{-2}$ . Resultatet är inte helt jämförbart med svenska förhållanden, bland annat beroende på att olika sorts registreringspapper använts. Ett realistiskt värde på nivån är 120  $Wm^{-2}$ . Denna nivå används sedan 1986 för att erhålla solskenstid utifrån mätningar av direkt solstrålning med pyrheliameter från SMHI's automatstationer. Under perioden 1983-1986 användes nivån 200  $Wm^{-2}$ . Mätvärdena i denna rapport's bilagor är korrigerade till den lägre nivån.

På varje mätplats inverkar den lokala terrestra horisonten på mätningen av solskenstid genom att skymma solen, särskilt på morgonen och kvällen och under vintern då solen står lågt. Mätplatsen bör vara vald med så fri horisont som möjligt och detta är fallet för flertalet av SMHI's solskensstationer. Ett extremt undantag utgör stationen i Sveg där förhållandena försämrats genom uppväxande träd.

Hour	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	Sum
Jan						0.2	1.2	0.6	0.6	0.3	0.6	0.5	0.2						4.2
Feb					0.5	1.2	0.7	0.3	0.2	0.1	0	0.2	0.3	0.1					3.6
Mar				0.4	0.5	0.3	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1			1.7
Apr		0.1	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1		0.8
May	0.2	0.5	0.3	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.3	1.5	0.2	3.3
Jun	0.7	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.3	0.7	2.0
Jul	0.2	0.4	0.2	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.7	0.4	2.2
Aug		0.4	0.5	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1.0		2.6
Sep				0.2	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.4	0.2			1.3
Oct				0.1	0.7	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0.3					1.5
Nov					0.2	0.3	0.2	0.2	0	0	0.2	0.6	0.4	0.1					2.2
Dec							0.5	0.6	0.2	0.2	0.2	0.5							2.2
Sum	1.1	1.5	1.3	1.2	2.2	2.4	3.0	1.7	1.0	0.6	1.0	1.8	0.9	0.8	0.8	1.4	3.6	1.3	27.6

Tabell 3.5.2.2. Genomsnittlig differens i uppmätt månadsvärde av solskenstid för varje timme och månad mellan en uppvärmd och en icke uppvärmd Campbell-Stokes heliograf. Enheten är timmar. B Rodhe "Measurements of solar radiation in Sweden", Årsbok 53, (1971) 2.4., Stockholm.

PERIOD	SANN SOLTID					
	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
1951-1960	0.7	10.1	35.7	38.3	9.3	1.1
1961-1970	0.2	8.1	38.2	63.8	10.1	0
1971-1980	0	1.0	16.5	50.2	4.9	0

Tabell 3.5.2.3 Registrerad solskenstid i timmar för tioårsperioder för december månad i Sveg. Under perioden 1951-1960 är solskenstiden tämligen jämnt fördelad mellan för och eftermiddag. De följande perioderna visar en klar skevhet, vilket beror på att uppväxande skog har förändrat horisonten.

För att jämföra solskenstiden mellan olika platser används ofta den relativa solskenstiden. Denna beräknas i många fall som kvoten mellan den uppmätta solskenstiden och den astronomiskt möjliga solskenstiden. Men om jämförelsen skall vara rättvisande bör man istället relatera den uppmätta solskenstiden till den tid som solen har varit över den terrestra horisonten.

Ett inte allt för ovanligt fel är att observatören har glömt att byta registreringsremsa eller har monterat densamma fel. Vid växlande molnighet och intermittent solskenstid är brännspåret inte alltid tillräckligt fint, för att de olika registreringarna skall kunna särskiljas. Detta medför ofta överskattning trots försök till korrigering.

Det är även viktigt att notera att utvärderingen sker med upplösning av 0.1 timmar. Utifrån de senast nämnda felkällorna förstår man att homogenitet i utvärderingsrutinerna är mycket viktigt för att undvika systematiska fel. Detta gäller även de relativt subjektiva metoder som används vid interpolering av saknad registrering och då dubbelregistrering uppkommit genom att registreringsremsan ej bytts.

Vid en jämförelse mellan olika solskenstidsgivare som gjordes vid SMHI ingick två Campbell-Stokes heliografer. Mätningarna relaterades till den solskenstid som erhöles genom att diskriminera pyrhelimetermätningar av den direkta irradiansen vid  $200 \text{ Wm}^{-2}$ . Den ena heliografen var monterad i direkt anslutning till pyrhelimetern, medan den andra befann sig på Bråvalla flygflottilj där rutinmätningar ägt rum sedan 1955. Avståndet mellan platserna är cirka 3 km. Perioden som undersökts är densamma för båda heliograferna men beroende på att SMHI-heliografen har skötts under kontorstid så finns endast registreringar för måndag till torsdag för denna.



	Medelvärde		Medel-	RMSE	Korrela- tion	Antal dygn
	C-S	Pyrh	avvik			
SMHI	248.5	241.9	6.6	64.6	0.973	244
Bråvalla	291.8	272.0	19.7	55.8	0.984	454

Tabell 3.5.2.4 Solskenstid uppmätt med Campbell-Stokes instrument relaterad till solskenstid erhållen ur diskriminerad direkt irradians uppmätt med pyrheliometer. Jämförelsen är baserad på dygnssummor och enheten är minuter.

Det framgår att nivån  $200 \text{ Wm}^{-2}$  ger för lite solskenstid jämfört med vad en heliograf skulle ge. En motsvarande jämförelse genomfördes för år 1983. Då förekom det parallellmätningar av solskenstid med båda dessa metoder vid flera stationer, i samband med automatiseringen av SMHI's solmätningar. Det visade sig då att den solskenstid som erhöles ur pyrheliometermätningarna var cirka 10% för låg. Variationen var mycket stor. Särskilt då solen står lågt uppstår det skillnader eftersom irradiansen då under lång tid kan vara mellan 120 och  $200 \text{ Wm}^{-2}$ . Detta medför att vintervärden kan uppvisa avsevärda differenser och även sommarvärden i Norrland. Vår och höst tillbringas solen relativt sett mindre tid på låga höjder och överensstämmelsen blir då bättre.

TIDS- INTERVALL	MEDELVÄRDE		MEDEL- AVVIK	RMSE	KORRE- LATION	ANTAL DYGN
	BRÅVALLA	SMHI				
00-24	239.6	281.6	12.0	69.4	0.971	294
10-14	103.4	101.3	2.1	28.8	0.957	294
01-10	93.6	87.4	6.2	32.8	0.960	294
06-10	79.6	74.9	4.7	27.1	0.957	294
11-12	26.4	25.6	0.8	9.6	0.935	294
12-13	25.4	24.5	0.9	10.6	0.921	294

Tabell 3.5.2.5 En jämförelse mellan Campbell-Stokes solskens-tidsgivare placerade dels vid SMHI och dels vid Bråvalla i Norrköping. Avståndet är ca 3 km. Enheten är minuter. Undersökningen avser de dygn under 1979 och 1980 då mätningar förekom på bägge platserna.

## 4 RUMSVARIATION

### 4.1 Variation på olika skalor

Den tillgängliga energin hos aktiva eller passiva solenergisystem kan ökas om användaren tar hänsyn till den rums och tidsvariation som solstrålningen har för den aktuella platsen. Emellertid uppstår alltid svårigheten med tillgång till relevanta data vilket bland annat innefattar solstrålningsdata från ett relativt glest antal beräknings eller mätpunkter. Dessutom skiljer sig med säkerhet solstrålningsförhållandena mellan platsen för tillämpning och platserna för data. Kännedom om de faktorer som inverkar på solstrålningen ökar möjligheterna att fatta riktiga beslut och ökar förståelsen för de variationer i solstrålning som förekommer på olika skalor. Detta gäller även tidsvariationer, som behandlas i nästa kapitel.

De skalor som är mest intressanta för planering i ovannämnda avseende är de minsta skalorna och därför behandlas de utförligare.

#### 4.1.1 Meso- och storskalig variation

Med meso- och storskalig avses här avstånd av storleksordningen 100-1000 km, det vill säga avstånd som sträcker sig över län eller över hela landet. Upplösningen i den medelfördelning av globalstrålningen som presenteras i avsnitt 4.3 ligger någonstans mellan dessa skalor.

Den storskaliga fördelningen påverkas av latitudläget och det storskaliga klimatet. Det senare beror av latituden, fördelningen mellan land och hav, bergskedjor, havsströmmar och cyklonbanor.

På mesoskalan är latitudberoendet mycket mindre och strålningsvariationerna styrs av regionala faktorer. Bland de meteorologiska faktorer som är av denna storleksordning är molnen de viktigaste. Uppkomsten av moln påverkas bland annat av underlagets beskaffenhet. Ett underlag som är varmare än luften gynnar konvektion mellan ett kallare underlag har ett stabiliserande inflytande. Detta behandlas närmre i nästa avsnitt. Strålningsvariationer på mesoskalan kan delvis beskrivas med hjälp av andra meteorologiska parametrar som finns tillgängliga i ett tätare observationsnät. Molnighetsobservationer som utförs vid drygt 150 stationer i Sverige ger möjligheter att konstatera skillnader mellan bland annat kust och inland.

#### 4.1.2 Småskalig variation

Här avses variationer över avstånd 1 till 10 km. Intressanta områden är till exempel stad kontra landsbygd, bergsområden och kustområden. I alla dessa områden finns skillnader i solstrålning över relativt små avstånd. De faktorer som inverkar är molnigheten, turbiditeten, horisonten och reflektionsförmågan hos underlaget.

När det gäller stad kontra landsbygd så är det för svenska förhållanden endast de större städerna som kan sägas påverka strålningsklimatet i någon större omfattning. Detta sker genom att aktiviteten i staden ökar atmosfärens turbiditet och att markens reflektionsförmåga avviker från omgivningens. Störst skillnad uppstår under vinterhalvåret då snöröjning m m minskar multipelreflektionen och därmed instrålningen. Generellt får staden ta emot mindre solstrålning än omgivningen, men skillnaden är sannolikt liten. Man bör å andra sidan observera att stadens "temperatur" i genomsnitt ligger högre än i omgivningen.

I bergsområden som exempelvis de svenska fjällen är det lätt att förstå att solstrålningen kan variera mycket över korta avstånd. Himlen skyms av omkringliggande berg på olika sätt beroende av var man befinner sig. Molnen som på låglandet befinner sig över marken kan i många fall vara under de högst liggande områdena. De meteorologiska förhållandena i fjällen är komplexa och ur tillämpningssynpunkt är de inte så intressanta med tanke på den låga befolkningstätheten och de relativt sett dåliga instrålningsförhållandena.

Emellertid visar det sig att betydligt mer anspåkslösa höjder än fjällkedjan inverkar påtagligt på den vid markytans erhållna solstrålningen. Ett tydligt exempel på detta är det minimum i globalstrålningen som erhålls över det småländska höglandet. Minimumet är inte enbart en effekt av topografin utan orsakas delvis av skillnaden mellan hav och inland. Eftersom de förhärskande vindarna ligger mellan väst och syd så förstärks molnbildningen på västsidan av höglandet då luften tvingas uppåt ofta med nederbördsförstärkning som följd. Bakom höglandet kan en föhneffekt bli följden av nederbördsutfällningen. Detta visar sig i form av mindre nederbörd och tunnare moln och därmed mer solstrålning på läsidan av höglandet.

Denna effekt är märkbar inte bara på ostsidan av småländska höglandet utan också i lä av Skanderna. Norra Bohuslän och Värmland hamnar för många vindriktningar i lä av sydnorge. Ett område där man upplever det omvända är i Jämtland. Där luftmassor från Norska havet kan välla in relativt obehindrat genom Jämtlandspasset medan områden norr och söder därom ligger mer i lä.

Ett mycket intressant område i klimatologisk synvinkel är kustzonen. Här sker en övergång mellan två väsensklida underlag vilket ofta syns i en skarp gradient. Att inlandsklimatet i temperaturhänseende är mer extremt än kustklimatet är välkänt, men hur förhåller det sig med solstrålningsklimatet?

Den viktigaste faktorn på denna skala är molnigheten. De stora och mesoskaliga molnsystemen (t ex, lågtrycksområden) kan tänkas täcka både land och hav. Däremot är de småskaliga molnen beroende av mer lokala förhållanden för sin uppkomst och för sitt varande.

Ett välkänt fenomen på denna skalan är sjö- och landbrisen. Den beror främst på landets uppvärmning och avkylning relativt havet, vilket är tydligast under relativt klara dygn och då bilden inte störs av kraftiga låg eller högtryck. Under dagar med kraftig instrålning uppstår en lufttrycksskillnad mellan land och hav med ett lägre tryck över land. Under nätter med kraftig utstrålning uppstår på motsvarande sätt ett högtryck över land.

Den vind som uppkommer medför att luften under dagen strömmar in från havet mot land där den sedan stiger uppåt för att på högre höjd åter strömma ut till havet. Där sjunker luften ner för att ersätta den luft som rör sig mot land.

Cirkulationen under dagen, vilken är intressant ur solstrålningssynvinkel, påverkar ett område några mil inåt respektive utåt från kusten och är som mest utbildad under eftermiddagen. I samband med cirkulationen påverkas molnbildningen. Där luften stiger in över land främjas molnbildningen medan den sjunkande luften över havet har en molnupplösande effekt. Följden blir att solstrålningen under dessa förhållanden blir mindre över land än över havet. Dessutom är dygnsrytmen sådan att molnbildningen har sitt maximum under eftermiddagen. Denna så kallade sjöbris-cirkulation är mest utbildad under vår och försommar, då kontrasten mellan land och hav är som störst. Ofta påverkas den utav de vindar och moln som kopplade till mer storstilade låg och högtryck, men effekten av sjöbrisen finns där och är fullt tillräcklig för att påverka solstrålningsklimatet utmed våra kuster både på fastlandet och kring Öland och Gotland. Även kring våra större sjöar är effekten att räkna med.

#### 4.1.3 Lokal variation

Här avses variationer över avstånd mindre än 1 km. De viktigaste parametrarna på denna skalan är den lokala reflektansen (albedot) och den lokala horisonten.

Vid lokalisering av exempelvis växthus eller solfångare på en fastighet där alternativa placeringar är möjliga så är dessa parametrar oftast av större betydelse än den småskaliga variationen. Naturligtvis är valet av solfångarens lutning också av största betydelse.

Reflektansens inflytande är betydande för solstrålning mot lutande ytor. Snötäckt mark med hög reflektans medför att den markreflekterade diffusa komponenten utgör en avsevärd andel av globalstrålningen mot exempelvis vertikala ytor. För en nordvärd vertikal yta kan den markreflekterade andelen vara större än 50% av globalstrålningen. Den lokala reflektansen är ofta påverkbar. Den kan förändras genom exempelvis målning eller genom snörojning under vintern. Exempel på variationsintervall för reflektansen hos olika ytor ges i tabell 4.1.3.

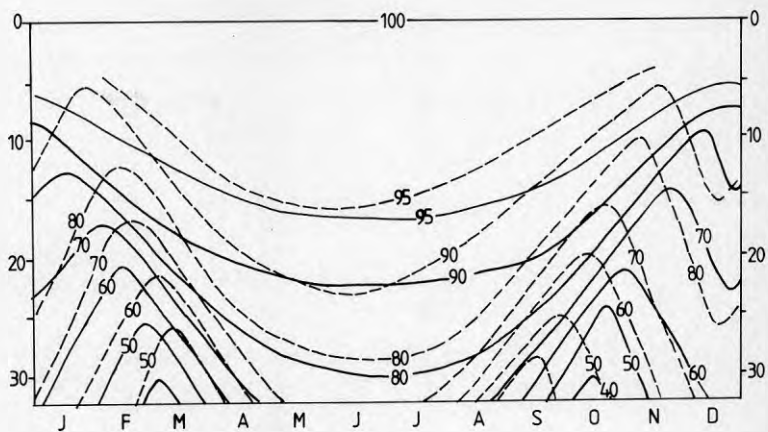
Horisont avskärmning det vill säga att omgivningen, träd, hus m m skymmer himlen är mycket viktigt att beakta. För att exemplifiera detta har en mycket enkel avskärmning av himlen simulerats. Antag att för solstrålningen ogenomträngliga föremål, exempelvis byggnader eller tät skog, avskärmar hela horisonten upptill en bestämd höjdvinkel. Reduktionen av globalstrålningen under året för Luleå respektive Göteborg och för höjdvinklar upp till och med 30 grader visas i figur 4.1.3.1. Det största bidraget till reduktionen är bortfallet av den direkta solstrålningen, vilket innebär att hinder för denna komponent betyder mer än föremål som avskärmar den diffusa komponenten. Dessutom så reflekterar de avskärmade föremålen solstrålning och bidrar på så sätt till den diffusa reflekterade komponenten. Detta bidrag kan under vissa förhållanden vara avsevärt och kan till och med innebära ett tillskott av solstrålning i stället för en förlust. Om exempelvis ett snötäckt föremål eller ett vitt hus avskärmar den diffusa solstrålningen från himlen för en nordvärd yta en klar dag så är den mot avskärmningen reflekterade solstrålningen större än den solstrålning som skulle ha kommit från den klara himlen. Detta gäller även andra orienteringar.

Vidare framgår det i figuren att avskärmningar lägre än fem grader kan försummas för globalstrålning mot horisontell yta och att sommarhalvåret är mindre känsligt. Bortfallet av solstrålning i absoluta tal kan naturligtvis vara större än under vintern. De största relativa förlusterna sker under vinterhalvåret och de ökar snabbt med ökande höjd på avskärmningen.

Ett intressant exempel på avskärmningens betydelse ges av Taesler och Peterson i *The Heliograph* 1:1986. Där diskuteras olika placeringar och lutningar hos en solfångare på en tomt med hänsyn taget till orientering och skuggning.

<u>TYP AV YTA</u>	<u>REFLEKTANS</u>
ASFALT	0.05 - 0.20
BETONG	0.10 - 0.35
TEGEL	0.20 - 0.40
VIT FÄRG	0.50 - 0.90
RÖD, BRUN, GRÖN FÄRG	0.20 - 0.35
SVART FÄRG	0.02 - 0.15
MÖRK JORD	0.05 - 0.15
FUKTIG GRÅ JORD	0.10 - 0.20
TORR LERA OCH GRÅ JORD	0.20 - 0.35
FUKTIG LERA	0.05 - 0.15
NY, TORR SNÖ	0.80 - 0.95
REN, EJ NY SNÖ	0.60 - 0.80
SMUTSIG SNÖ	0.40 - 0.50
HAVSIS, EJ SNÖ	0.30 - 0.40
BARRSKOG, EJ SNÖ	0.10 - 0.15
LÖVSKOG, EJ SNÖ	0.10 - 0.20
STAD, EJ SNÖ	0.10 - 0.30
GRÄS	0.10 - 0.40

Tabell 4.1.3. Några typvärden på reflektansen för globalstrålning sammanställda från referanserna Budyko (1956), Coulson och Reynolds (1971), Dickinson (1983), Hunn och Calafell (1977), Kondratyev (1969) och List (1966).



Figur 4.1.3.1. Den återstående andelen i procent av globalstrålningen  $G(0,-)$  under ett medelår för olika höjdvinklar på horisontavskärningen (y-axel) i Luleå (streckad) respektive i Göteborg (heldragen).

## 4.2 Representativitet

Två skilda orter på jorden erhåller under ett dygn olika mängd globalstrålning (horisontell yta) beroende av skillnader i

a) latitud b) atmosfäriska egenskaper c) lokal horisont

a) Den direkta komponenten får olika infallsvinklar beroende av latituden. En differens i latitud betyder mest under vinterhalvåret då solhöjden är liten.

Ex: En grads skillnad i latitud medför vid 10 graders solhöjd 10% differens i direkt solstrålning mot horisontell yta och vid 40 graders solhöjd erhålls 2% differens i direkt solstrålning mot horisontell yta. Dessutom påverkar latitudläget dagens längd.

b) De atmosfäriska egenskaperna har det allra största inflytandet på variationen av strålningsförhållandena på en ort. Molnmängden, molntypen, vattenågehalten, stofthalten och andra atmosfäriska karakteristika gör att strålningen varierar på ett komplext sätt.

c) Den lokala horisontens utseende har stor betydelse för strålningsförhållandena, speciellt om den direkta komponenten hindras. Vid en mätplats för solstrålning bör inte den lokala horisonten sticka upp högre än 5 grader i de riktningar där solen kan befina sig nära horisonten under året. Vid tillämpning av uppmätta värden till en plats där det föreligger horisontavskärmning bör hänsyn tas till denna. Tillvägagångssättet kan vara mer eller mindre sofistikerat beroende på syftet och den önskade noggrannheten.

Ett vanligt problem som en användare av solstrålningsdata ställs inför är att avgöra hur data från det befintliga stationsnätet skall appliceras på en plats som inte ligger i närheten av en existerande station. Kan interpolation eller extrapolation ske?

Utifrån punkterna a - c ovan varierar strålningen i rummet och i tiden. Storleken av variationen beror på vilken tids- och rumsskala man betraktar. Ett exempel på variationen i tiden ges i tabell 4.2.1. Eftersom värdena är uppmätta inkluderas även en variation orsakad av själva mätningen.

Tabellen ger emellertid en uppfattning om de gränser som onoggrannheten har vid en interpolation eller extrapolation inom ett område med likformigt strålningsklimat. Nu frågar man sig om det finns sådana områden och hur stora de isåfall är? Utifrån det nuvarande materialet och den nuvarande stationstätheten kan inga direkta slutsatser dras, utan man får stödja sig på andra klimatparametrar och undersökningar gjorda i utlandet.

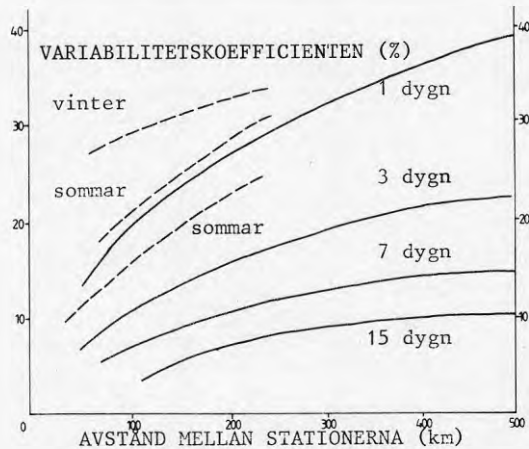
I Canada har man studerat variabilitetens beroende av rums och tidsskalan för sina stora homogena prärieområden. Metoden vilken Wilson och Petzold (1972, 1976) och Suckling och Hay (1976, 1978) har använt sig av bygger på medelvärdet och på standardavvikelsen av differensen mellan dygnsvärden uppmätta



på parvisa stationer. Därefter kan variabilitetskoefficienten (standardavvikelsen dividerad med medelvärdet av globalstrålningen) plottas som en funktion av avståndet mellan stationsparen. Med grova mått kan variabilitetskoefficienten anges gälla för 67% konfidensnivå.

	M ( $\text{MJm}^{-2}$ )	s.d. ( $\text{MJm}^{-2}$ )	MAX ( $\text{MJm}^{-2}$ )	MIN ( $\text{MJm}^{-2}$ )	s.d. $\frac{\text{s.d.}}{\bar{M}}$ (%)	RV (%)	onog- grann- het (%)
ÅR	3580	201.5	4002	3278	5.6	10.1	2
M JAN	37.8	8.0	53.9	25.3	21	38	5
Å APR	388.8	54.9	518.4	311.1	14	27	3
N JUL	583.8	75.2	737.9	468.7	13	23	2
A OKT	136.9	22.6	174.7	90.2	17	31	3
D							
D JAN	1.20	0.77	4.10	0.08	64	168	15
Y APR	12.96	5.93	24.20	1.78	46	87	10
G JUL	18.83	7.02	31.73	2.03	37	79	5
N OKT	4.42	2.61	11.50	0.44	59	125	10
TIMMEN							
11-12 i JULI	1.89	0.83	3.26	0.10	44	83	5

Tabell 4.2.1 Några statistiska karakteristika för globalstrålning uppmätt i Stockholm 1961-1980. Medelvärdet (M), standardavvikelsen (s.d.), största (MAX) och minsta (MIN) uppmätta värdet för års-, månads, dygns och timvärden. Variabilitetskoefficienten och halva relativa variationsområdet ges i procent.



Figur 4.2.1. Variabilitetskoefficienten för differenser mellan globalstrålningen som funktion av avståndet mellan stationerna. Integrationstiden anges i figuren för heldragna kurvor vilka avser hela året och prären i Canada (Suckling och Hay, 1977). De streckade kurvorna gäller för 1 dygn. De två övre avser Labrador och den undre södra Canada (Wilson och Petzold, 1973, 1976).

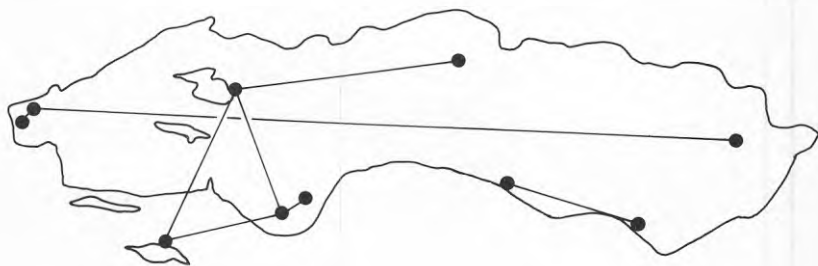
Ur figur 4.2.1 ses att relativt stora fel kan erhållas även vid extrapolering över små avstånd. Felet är även beroende av årstid och områdets 'homogenitet'. Labrador är subjektivt sett mindre homogent ur strålningsynpunkt än prårien och södra Canada. Emellertid ökar tillförlitligheten i extrapoleringen om strålningsvärdena avser längre perioder.

Om man betraktar ett "homogent" område och accepterar värden med fel mindre än 15% så innebär detta för dygnsvärden att man kan extrapolera cirka 50 km. För tredygnsvärden ökar avståndet till cirka 150 km.

Helt, ur strålningssynpunkt, likformiga eller homogena områden finns naturligtvis inte i Sverige. Däremot är vissa områden mer homogena än andra. Enklast är emellertid att peka ut de områden som inte är homogena. Bland dessa är kustzonen och fjällkedjan mest utpräglade. Därefter följer de stora sjöarna och sydsvenska höglandet.

Beroende på att solstrålningen vid växlande molnighet har en mycket diskontinuerlig karaktär är tidsskalor av mindre storlek än ett dygn vanskliga att extrapolera, även inom ett relativt homogent område. Däremot bör globalstrålningsvärden för ett dygn eller längre tid ha en mer kontinuerlig karaktär. Emellertid finns det områden där detta inte gäller, exempelvis fjällområden och kustzoner. Där kan en systematisk fördelning av bland annat molnigheten göra att globalstrålningen förändras mycket snabbt över relativt korta avstånd, det vill säga gradienten är stor. Detta innebär inte bara en förändring av medelvärdet över olika perioder, utan även att dygns-, månads- och årsförloppet ändrar karaktär och följden blir ett annat strålningsklimat.

Korrelationen mellan månadssummor av globalstrålning för juli månad har beräknats för några kombinationer av stationspar i Sverige. Genom att plotta de erhållna värdena mot avståndet kan en enkel jämförelse göras med en liknande undersökning från den europeiska delen av Sovjet, (WMO 557, Technical Note No 172, s 192). Över kortare avstånd är, som väntat, korrelationen lägre för Sverige än för det mer homogena Sovjet.



Figur 4.2.2 Stationspar för vilka korrelationer har beräknats.

För att erhålla ett meningsfullt resultat vid korrelationsberäkningar, då dygnsvärden eller månadsvärden från skilda delar av året ingår, så måste dessa normeras med avseende på årsvariationen, vilket enklast sker genom normering med den extra terrestiska irradiationen. Detta har gjorts av Werner (1983) och ur hans resultat har den streckade linjen i figur 4.2.3 erhållits. Man ser att korrelationen avtar snabbt med avståndet. Och allra snabbast för dygnsvärden. Samvariationen för den globala irradiationen mellan två platser i Sverige bestäms till största delen av molnigheten. Om man generaliserar så förekommer det oftast två typer av molnighet. Den ena typen är knuten till de storskaliga vädersystemen (1000 km) med tidsskalan 10 - 100 timmar, medan den andra typen tillhör en mindre skala (1 km) med tidsskalan 1 - 10 timmar. Den storskaliga typen (exempelvis lågtrycksområden) påverkar under lång tid stora områden och ger följaktligen hög korrelation för dygnsvärden. Däremot kan den småskaliga typen (konvektiva moln) medföra mycket låg korrelation för dygnsvärden mellan två relativt närbelägna platser.

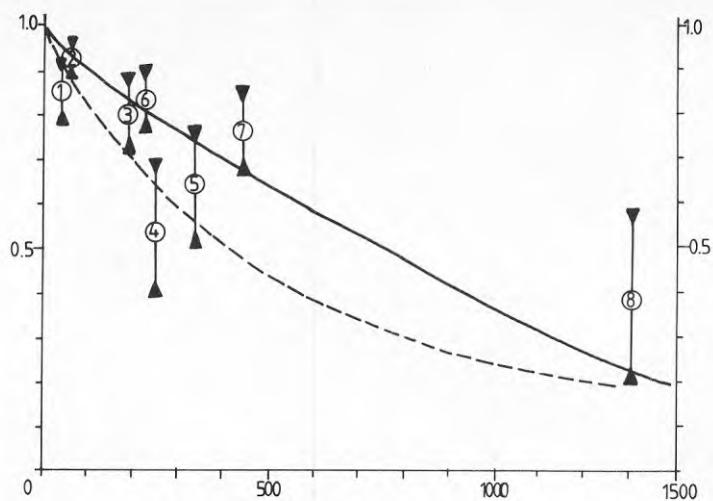
Några andra viktiga faktorer är topografin och inverkan av land-hav. Berg medför exempelvis att en del av himlen skymms men de påverkar även molnigheten. Ökad höjd över havet ger en mindre luftmassa för strålningen att tränga igenom.

Förhållandet land-hav (även större sjöar) påverkar molnigheten och dimbildningen. I Sverige finns de största gradienterna i solstrålningen utmed kusterna om man bortser från delar av fjällen.

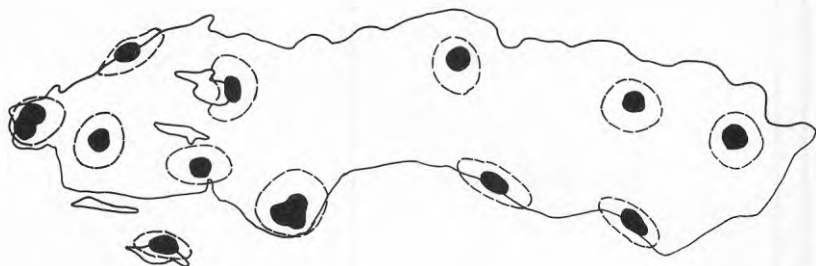
Stationspar	Period	Antal år	Avstånd km	Korrelation
1 Sturup-Svalöv	1973-1980	16	45	0.85 ± 0.07
2 Stockholm-Ultuna	1963-1980	18	55	0.92 ± 0.04
3 Stockholm-Visby	1958-1980	23	185	0.80 ± 0.08
4 Stockholm-Karlstad	1957-1980	24	250	0.54 ± 0.15
5 Visby-Karlstad	1958-1980	23	330	0.64 ± 0.13
6 Umeå-Luleå	1961-1980	20	225	0.83 ± 0.07
7 Östersund-Karlstad	1958-1980	21	440	0.75 ± 0.09
	exkl 61,78			
8 Kiruna-Svalöv	1958-1980	19	1300	0.38 ± 0.20
	exkl 65,68			
	71,76			

Tabell 4.2.2 Korrelationen mellan månadssummor av globalstrålning för juli månad. För stationsparet Sturup-Svalöv har även juni månader medtagits för att erhålla ett större antal månader.

På grundval av likheter i topografi, gradienter och fördelning av meteorologiska parametrar har följande karta skisserats. Detta är en approximation över de områden vilka uppmätta data kan sägas representera (extrapoleras inom). Naturligtvis förekommer lokala variationer i både tid och rum som inte kan beskrivas på detta sätt, utan figuren skall i första hand ge en uppfattning om vilken storleksordning det handlar om.



Figur 4.2.3 Korrelationen för normerade dygnsvärden (hela året) av globalstrålning som funktion av avståndet, streckad linje. Korrelationsfunktionen för juni och juli månadsvärden för den europeiska delen av Sovjet ges som heldragen linje. Motsvarande svenska värden från tabell 4.2.2 är inlagda.



Figur 4.2.4 Approximativa områden inom vilka globalstrålningen kan extrapoleras med ett fel mindre än 15% (konfidensnivån 67%). Stationsnätet för 1985 används som exempel. Det inre svarta området avser dygnsvärden och det yttre streckade området månadsvärden.

### 4.3 Kartering av solstrålning i Sverige

I detta avsnitt beskrivs medelfördelningen av de vanligaste solstrålningsparametrarna för en längre period. Kartor med isolinjer för varje månad och året ges i bilaga 3. Dessutom ges för varannan latitudgrad representativa dygnsvärden för en klar dag, för en dag med växlande molnighet och för en mulen dag. Observera definitionerna för de olika dagtyperna som ges i följande avsnitt. Den rumsupplösning som presenteras är beroende av dels den använda metoden och dels av tillgången på ingångsdata. Tidsupplösningen är månadsvärden.

#### 4.3.1 Beskrivning av metoden

För att kunna kartera solstrålningen i Sverige krävs data för ett stort antal orter. De befintliga mätplatserna (cirka tolv) är för få för att ge någon upplösning. Därför måste en beräkningsmodell tillgripas vars ingångsdata finns tillgängliga för ett stort antal orter. Dessutom finns det historiskt sett bara globalstrålning mot horisontell yta uppmätt. Dessa data är viktiga som testmaterial för modellen. Modellen skall dessutom klara av att beräkna fler parametrar än globalstrålningen.

De i strålningsavseende viktiga och enkla klimatologiska data som finns tillgängliga för ett stort antal stationer är antalet klara och antalet mulna dagar per månad. Med dessa data och medelantalet dagar per månad med snötäcke som utgångspunkt erhålls mer än 150 stycken beräkningspunkter.

De olika dagtyperna definieras enligt följande. En klar dag är ett dygn då summan av den totala molnigheten, som anges i åttondelar, vid observationerna klockan 7, 13 och 19 svensk normalt看 är mindre än eller lika med 6 åttondelar. Observera att det alltså tillåts moln och att ingenting sägs om molntypen. Tunna och tjocka moln behandlas lika.

En mulen dag är ett dygn då summan av den totala molnigheten vid motsvarande observationstillfällen är större än eller lika med 18 åttondelar. Eftersom en helmulen dag motsvaras av 24 åttondelar (8+8+8) så tillåts luckor i molntäcket och därmed kan direkt solstrålning förekomma.

De dygn som inte faller inom dessa bägge klasser kallas i det följande växlande, vilket naturligtvis syftar på molnigheten. Dessa dygn kan erhållas genom flera olika kombinationer av molnighet och uppvisar därför stor variation.

Med timdata från det nya stationsnätet och samtidiga observationer av den totala molnigheten bestämdes ett viktat medelvärde av transmissionen för global och direkt solstrålning som funktion av solhöjden för de tre dagtyperna.

Transmissionen avser här den uppmätta strålningen dividerad med den extraterrestriska. Spridningen för enskilda värden kring medelvärden är naturligtvis stor. Medelvärdet bör emellertid vara ett gott mått på medelförhållandena under en längre period, i detta fall 23 år. Genom att jämföra de sydliga stationerna med de nordliga erhöles ett mått på transmissionens latitudberoende och genom att jämföra transmissionen för olika årstider erhöles ett mått på årsvariationen men också

ett mått på markreflektansens inflytande på globalstrålningen. Att klart separera de senare är inte enkelt utan data användes snarare till att verifiera den enkla beräkning som används för att ta hänsyn till multipelreflektionens ökning av globalstrålningen vid snötäckt mark

$$F = (1 - \rho_s \cdot 0.2) / (1 - \rho_s \cdot \rho_g)$$

där F är den faktor som är ett mått på den ökning som multipelreflektionen medför. Parametern  $\rho_s$ , som är himlens reflektans, har för klara dagar satts till 0.13, för växlande till 0.32 och för mulna till 0.60. Markytans reflektans  $\rho_g$  är beroende av medelantalet dagar med snötäcke under respektive månad. Vid barmark antas att  $\rho_g = 0.2$  vilket medför att  $F = 1$  och vid snötäckt mark hela månaden så antas att  $\rho_g = 0.6$  vilket medför att  $F = 1.056, 1.158$  eller  $1.375$  för de tre dagtyperna.

Observera att reflektansen avser ett större område. När det gäller multipelreflektion är detta säkerligen rimligt men för de lutande ytorna kan det vara befogat att korrigera de beräknade värdena med kännedom om de faktiska förhållandena på den intressanta platsen. Utöver frekvensen av de olika dagtyperna så ingår antalet dygn med snötäcke för varje månad och ort. I modellen antages dessutom fri horisont vilket delvis kompenserar effekten av det låga värdet på snöns reflektans. I praktiken är det få platser som har fri horisont och det är därför viktigt att reducera strålningen med hänsyn till den aktuella horisonten, se avsnitt 4.1.3.

På ovan beskrivna sätt beräknas den globala och den direkta solstrålningen timme för timme för varje dagtyp för den dag i varje månad vars extraterrestriska globalstrålning bäst kan anses representera månadsmedelvärdet.

Den diffusa solstrålningen erhålls för varje timme enligt

$$D = G - I \sin(\gamma)$$

Därefter beräknas solstrålningen mot lutande ytor. Den diffusa solstrålningen från himlen behandlas enligt Hay (1977). Den markreflekterade solstrålningen antas isotrop och beräknas enligt

$$D_g = G * \rho_g * 0.5 * (1 - \cos(\beta))$$

där markens reflektans antas vara 0.2 vid icke snötäcke och 0.6 vid snötäcke. Bidraget från denna komponent är betydande för vertikala ytor under vinterhalvåret och bidrar till att Norrland till synes har ett gynnsamt strålningsklimat.

Metoden kan tyckas grov och det är den om den används fel, men om ändamålet är att erhålla långtidsmedelvärden så jämnar variationerna ut sig och medelvärdena blir realistiska. Exempelvis så kan transmissionen för en enskild klar dag avsevärt skilja sig ifrån det medelvärde som används i modellen. Den klara dagen inträffar dessutom med största sannolikhet inte mitt i månaden vilket den förutsättes göra i genomsnitt, etc. Slutsats: metoden är användbar för långtidsmedelvärden men den kan inte okritiskt tillämpas på enskilda månader.

Beräknade månadsmedelvärden fördes in på kartunderlag varefter en analys genomfördes. En rent numerisk dragning av isolinjer skulle ha lett till stora felaktigheter beroende dels på felaktigheter i basdata och dels att hänsyn måste tas till geografiska och klimatologiska förhållanden som t ex kustlinjer och sjöar.

Isolinjedragning i Norrland är svårt med det befintliga basmaterialet som utgångspunkt. Lokalklimatet varierar kraftigt mellan dalgångar och höjder. Det kan t ex vara moln och dimma i dalgången medan solen skiner på de högre liggande områdena. Dessutom varierar snötäckets utbredning kraftigt under höst och vår vilket har stor betydelse särskilt för solstrålningen mot lutande ytor. Därför har isolinjerna utjämnats och sträckats i dessa områden. Detta gäller även några isolinjer över hav.

Observera att steglängden mellan isolinjerna ibland varierar från månad till månad. Förklaringen är att solstrålningen varierar kraftigt under året och att den valda tätheten av isolinjer skall beskriva den geografiska fördelningen med en upplösning som är rimlig med hänsyn till ingångsdata.

### 4.3.2 Globalstrålning

ÅRS-kartan speglar i stort globalstrålningsförhållandena under sommarhalvåret (se nedan). Notera att medelårsvärdena i Sverige i stort sett ligger mellan 800 och 1100 kWhm<sup>-2</sup> som jämförelse kan nämnas att variationsområdet för årsvärden av globalstrålning för en ort i Sverige är cirka +/-10% omkring medelvärdet.

JANUARI- och FEBRUARI- fördelningen av globalstrålning kännetecknas av låga värden och av isolinjer som grovt sett är parallella med latituderna. I februari märks en liten skillnad mellan Götalands och Svealands kust och inland orsakad av skillnad i frekvens av dimma (dimmoln) och snötäcke.

Under MARS förändras mönstret kraftigt. Isolinjerna blir mer kust-parallella. Molninflytandet ökar och latitudberoendet avtar.

I APRIL så är det mönster som karakteriserar sommarhalvåret nästan fullt utbildat. I Dalarna och i Norrland är emellertid snötäckets inflytande fortfarande stort.

Kartorna för månaderna MAJ, JUNI, JULI och AUGUSTI visar ett i grunden likartat mönster. I norra Norrland är globalstrålningen lägst i fjälltrakterna och ökar mot kusten. Förhållandena i södra Norrland och norra Svealand är mer komplexa. Moln som från Norge tränger in över Sverige genom Jämtlandspasset ger lägre globalstrålning i dessa trakter. Gradienten söder om passet blir stor eftersom dessa områden ligger i lä av den skandinaviska fjällkjedjans mäktigaste partier. Till skillnad från norra Norrland så erhålls i sydligaste Norrland och norra Svealand på grund av läeffekten och att fjällkedjan böjer av in i Norge inte de lägsta värdena längst västerut utan i de centrala delarna.

I södra Sverige är isolinjerna kustparallella, vilket är en effekt av sjöbriscirkulation och att den konvektiva molnbildningen företrädesvis sker över land. De stora sjöarna och öarna uppvisar liknade förhållanden. Lägre värden över land än över vatten. Beroende på att vindriktningarna i de flesta fall är mellan väst och syd så uppstår också en orografisk effekt över det sydsvenska höglandet. Minimumet innanför västkusten och de relativt sett högre värdena på ostsidan av höglandet orsakas av detta. Beroende på den höga solhöjden och den i genomsnitt något torrare och renare atmosfären i norra Sverige så är skillnaderna i solstrålning små över landet under sommarhalvåret. I augusti då solhöjden är lägre så börjar latitudberoendet att märkas.

I SEPTEMBER och OKTOBER sker en övergång till vinterförhållandena.

Globalstrålningen i NOVEMBER och DECEMBER är starkt latitudberoende. Avvikelser beror framförallt på högre dim- och molnfrekvens över öppet hav och mer snötäckt mark i högre liggande områden.



### 4.3.3 Direkt solstrålning

ÅRS-kartan återspeglar i stort den direkta solstrålningen under sommarhalvåret. Eftersom middagssolhöjden då är stor så betyder skillnaden i solhöjd mellan norra och södra Sverige inte så mycket utan isolinjerna följer den rådande molnfördelningen. Detta innebär mer moln över land än över vatten och för Götaland mer moln på västra sidan av sydsvenska höglandet. Fjällens högre molnfrekvens framgår också tydligt. Variationsområdet för årsvärden av direkt solstrålning för en ort i Sverige inte känd genom mätning (för kort mätserie), men den är större än för globalstrålning. Uppskattningsvis varierar årsvärdena inom +/- 20% omkring ett långtidsmedelvärde. För enskilda månader är de relativa variationsområdena avsevärt större. Under sommarhalvåret är de av storleksordningen +/-60%. Det krävs därför många års data för att erhålla representativa medelvärden eller omvänt några års data kan inte representera en ords direkta solstrålningsklimat med någon högre grad av signifikans.

JANUARI kartan visar typiska vinterkaraktistika hos den direkta solstrålningen. Låga värden och starkt latitudberoende. Till skillnad mot globalstrålningen så bryts detta mönster redan i FEBRUARI av mer kustparallella isolinjer. Norra Norrland kännetecknas av låga värden i fjällen. Västra delarna utav södra Norrland och norra Svealande ligger i lå utav de högsta delarna av den skandinaviska fjällkjedjan och får därmed ett gynnsamt strålningsklimat. I Götaland är fördelningen flack. Något högre värden återfinns i de kustnära områdena. Det i allmänhet öppna havet ger lägre värden utanför kusten.

Under MARS och APRIL ökar solstrålningen snabbt med ökande solhöjd. Dim- och dimmolnbildning över havet bidrar fortfarande till låga värden utmed kusterna, men i april är havet utanför Götaland relativt sett kallare än land. Därmed stabiliseras atmosfären över havet och även över de stora sjöarna följt av mindre konvektiv molnbildning jämfört med land.

Under MAJ ökar denna effekt och sommarens mönster är fullt utbildat. De högsta värdena återfinns nu över havet och utmed kusterna och över de stora sjöarna. Lägre värden återfinns i fjällen med undantag för Härjedalen och Dalarnas fjälltrakter som ligger i lå. Mellan detta läområde och södra Norrlandskusten återfinns ett minimum. I Götaland erhålls de lägsta värdena inne över land med en förskjutning åt de västra delarna.

Gradienterna skärps och värdena ökar något under JUNI och JULI med mönstret är i stort oförändrat. Ett par instressanta detaljer är det gynnsamma direktsolstrålningsklimatet norr om Bottenviken och de höga värdena utmed Norrlandskusten. Under AUGUSTI börjar värdena liksom gradienten av avta.

Ända in SEPTEMBER består mönstret från sommaren. Värdena är emellertid lägre. I OKTOBER avtar solhöjden snabbt och det mer latitudparallella isolinjemönstret börjar att framträda. Under NOVEMBER och DECEMBER påverkas mönstret även av molnbildning över hav se t ex isolinjerna över Bottenhavet.

#### 4.3.4 Diffus solstrålning

Den diffusa solstrålningen presenteras ej i kartform. Medelårsvärden varierar mellan 475 och 625 kWhm<sup>-2</sup> från norr till söder. Fördelningen är ganska följsam med latituden, men i genomsnitt erhålls mer i inlandet. Detta beror främst på snötäckt mark under vinterhalvåret och på en något högre frekvens av dagar med växlande molnighet, som bidrar mycket till den diffusa solstrålningen.

#### 4.3.5 Globalstrålning mot lutande ytor

I bilagorna 3.3 - 3.5 presenteras kartor för tre sydvända ytor med lutningarna 30, 60 och 90 grader. Solstrålningen mot respektive yta består av tre komponenter den direkta, den diffusa från himlen och den diffusa från framföriggande markyta. Den diffusa solstrålningen från himlen antas ha en anisotrop fördelning enligt Hay (1979).

Observera att följande antaganden gäller: fri horisont samt att den framföriggande ytans reflektans är 0.2 vid barmark och 0.6 då snötäcke rapporteras från den meteorologiska stationen.

För en måttlig horisontavskärmning (5-10 grader) så reduceras framförallt den direkta solstrålningen vilket för en sydvänd yta har störst betydelse under vinterhalvåret och i synnerhet i Norrland. Om horisontavskärmningen är exempelvis 30 grader så reduceras globalstrålningen under året mot de sydvända ytorna i grova drag 20 - 30 %, mer under vintern och mindre under sommaren.

Vid projektering måste den aktuella horisonten och de aktuella reflektansförhållandena noggrant beaktas. Kartorna i bilagorna bör endast användas med kännedom om de antaganden som gjorts. Ett avancerat exempel på avskärmningens inverkan visas av Taesler och Peterson (1986) där placeringen av en solfångare på en tomt diskuteras.

Av naturliga skäl kommer isolinje-mönstret för de tre lutningarna att vara likartat och det påminner starkt om motsvarande fördelning av globalstrålning. Beskrivningen av kartorna är därför komprimerad och hänför sig till väsentliga skillnader. Den klimatologiska bakgrunden till fördelningens utseende framgår i avsnitt 4.3.2 om globalstrålning.

Det är väsentligen två ting som medför skillnader mellan fördelningen av globalstrålning och solstrålning mot de lutande ytorna. Tag först den direkta solstrålningens bidrag som dels kan vara noll om solen är bakom ytan och som dels är beroende av infallsvinkeln mot respektive yta. Under vintern gynnas den vertikala sydvända ytan gentemot den horisontella, eftersom solen dels befinner sig omkring syd och dels blir infallsvinkeln förmånlig. Däremot under sommarhalvåret så är solen en del av dagen bakom den sydvända ytan och när den är i söder så är infallsvinkeln stor. För det andra så är den markreflekterade komponenten av stor betydelse. Snöns höga värde på reflektansen medför att nordliga breddgrader, som har längre säsong med snötäckt mark, erhåller förhållandevis höga värden speciellt under vår och höst.

ÅRS-kartorna visar att 30 och 60 graders lutning mot söder ger högre värden än horisontell och 90 graders lutning. För ingen eller små lutningar av en yta erhålls de högsta värdena i söder och utmed kusterna med maxima över hav. Däremot för en vertikal yta så innebär bidraget från den markreflekerade komponenten att de allra högsta värdena erhålls i de sydligaste fjälltrakterna. Kustområdena erhåller fortfarande höga värden men de låga reflektansvärdena för hav gör att det där återfinns minima.

Det öppna havets inflytande syns tydligt på JANUARI, FEBRUARI och MARS kartorna. Gradienten är kraftig utmed kusterna när man går från öppet hav in över istäckt hav och snötäckt land.

Under APRIL och MAJ har snötäcket till stor del försvunnit i södra Sverige medan norra Sverige erhåller betydligt högre värden än det skulle gjort utan snötäcke. Variationen i solstrålning mot lutande ytor kan under denna tiden av året vara avsevärd beronde av om snötäcke föreligger eller inte.

Det typiska sommarmönstret huvudsakligen orsakat av den klimatologiska molnfördelningen råder under JUNI, JULI och AUGUSTI. I absoluta tal är gradienterna (exempelvis  $\text{kWhm}^{-2}/100 \text{ km}$ ) mindre för den vertikala ytan än för de ytor som lutar mindre. Emellertid är skillnaden liten för relativa värden.

SEPTEMBER och OKTOBER ger en övergång till vinterns mer latitudparallella isolinjer.

NOVEMBER och DECEMBER uppvisar låga värden med en nord-sydlig gradient.

Globalstrålningen mot en nordvärd vertikal yta presenteras ej som bilaga. Detta beror på att fördelningen av denna solstrålningsparameter är väldigt flack över landet och fördelningen kan därför enkelt beskrivas i ord. Kännetecknande för denna parameter är dess relativa oberoende av rådande molnighet och dess stora beroende av den reflekterade komponenten. Det senare innebär att tillfällen med snötäcke medför en avsevärd ökning av solstrålningen mot den nordvärd ytan. Klimatologiskt ger detta två utjämnande effekter dels mellan norra och södra Sverige och dels mellan inland och kusttrakter beroende av olika långa säsonger med snötäcke. Det relativa oberoendet av molnmängden orsakas av att den viktigaste komponenten för en nordvärd vertikal yta är den diffusa. Den ökning av den diffusa komponenten som sker då man går från molnfri himmel till en himmel med växlande molnighet kompenserar mer än väl den förlust av direkt solstrålning som den nordvärd ytan vidkänner. Dessutom bidrar den direkta komponenten under sommarhalvåret genom de långa dagarna i norr till att utjämna fördelningen i Sverige.

Variationsområdet för ÅRET är  $370-400 \text{ kWhm}^{-2}$ . Där de lägsta värdena erhålls utmed kusterna och de högsta i inlandet. Snötäckt mark och växlande molnighet är gynnsamt för den nordvärd ytan. För JANUARI är latitudberoendet framträdande. I norr fås mellan  $0-5 \text{ kWhm}^{-2}$  och i söder  $5-10 \text{ kWhm}^{-2}$ . Under FEBRUARI utjämnas fördelningen och norra Sverige erhåller  $5-15 \text{ kWhm}^{-2}$  medan södra Sverige får  $15-20 \text{ kWhm}^{-2}$ .

De lägre värdena fås i kustområdena. Månadsmedelvärdena ligger i MARS mellan 30-40 kWhm<sup>-2</sup> i hela Sverige och i APRIL mellan 40-60 kWhm<sup>-2</sup>. De lägre värdena fås utmed kusterna och i områden utan snötäcke. De högre erhålls i inlandet i områden med snötäcke.

I MAJ är fördelningen synnerligen utjämnad. Medelvärdena är mellan 55 och 60 kWhm<sup>-2</sup> i större delen av landet utom i Norrlands inland där kvarvarande snötäcke ger högre värden. I JUNI är så gott som all snö borta och variationen över landet är synnerligen liten. Ett representativt medelvärde är 65 kWhm<sup>-2</sup>. För JULI är 60 kWhm<sup>-2</sup> ett bra medelvärde. Under AUGUSTI börjar ett svagt latitudberoende att märkas och strålningen ökar från norr till söder inom intervallet 36 till 46 kWhm<sup>-2</sup>.

Likartade förhållanden råder under SEPTEMBER och OKTOBER, men med lägre värden. Representativa värden är 19 till 31 kWhm<sup>-2</sup> respektive 10 till 19 kWhm<sup>-2</sup>.

I NOVEMBER är strålningen mellan 2.5 och 7.5 i Norrland. De lägsta värdena återfinns längst i norr. Götaland och Svealand har mellan 7 och 9 kWhm<sup>-2</sup>.

Till sist under årets mörkaste månad erhålls i Norrland värden mellan 0 och 3 och i övriga Sverige värden mellan 3 och 6 kWhm<sup>-2</sup>.

#### 4.3.6 UV-strålning

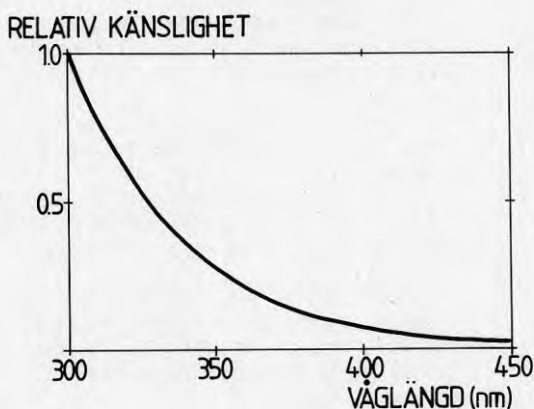
Trots att UV-strålningen endast utgör en liten del av globalstrålningen (4-10%) så är den intressant på grund av de effekter, vanligen skador, som den orsakar. Detta beror på den höga energin som fotonerna i UV-området besitter. Exempelvis är energin hos en foton i UV-området, vid 300 nm, dubbelt så stor som en foton i det synliga området, vid 600 nm.

Nedbrytning av färger, plaster och andra material är välkända effekter. Biologiska verkningar är t ex erytem (solbränna), pigmentering (solbrunhet) och syntetisering av vitamin D.

Den fundamentala processen för någon av dessa effekter är absorptionen av en foton av en molekyl, som antingen förstörs eller förändras. Hur verkningsfull strålning, av en viss våglängd, är för att åstadkomma en viss effekt kan beskrivas av en känslighetskurva även kallad viktfunction. I figur 4.3.6.1, ges som exempel en generaliserad relativ spektral viktfunction för skador på material. Med tanke på mångfalden av material som existerar så förstår man att viktfunctionen i många fall är generaliserad.

Mätningar har visat att UV-strålningen är mer solhöjdsberoende än vad globalstrålningen är. Detta medför att UV-strålningens rumsfördelning är mer latitudberoende. Absorption i atmosfärens ozon medför att ingen solstrålning med kortare våglängd än 290 nm når jordytan. Betydande absorption i ozon förekommer upptill cirka 320 nm och i ett område inom det synliga området.

Studier i Norrköping av andelen UV-strålning av globalstrålningen har gett månadsvärden mellan 4 till 6%, Josefsson (1986). Det har också visat sig att de högsta relativvärdena på dygnsnivå (7-10%) erhålls vid molntäckt himmel och de lägsta (4-5%) vid låg molnighet. Dessa förhållanden gäller för UVA-området (315-400 nm), som utgör merparten av den UV-strålning som kommer från solen. För UVB-området (280-315 nm) måste även ozonets inverkan beaktas och någon enkel proportionalitet mot t ex globalstrålningen existerar inte. Processer vars viktfunktion till stor del ligger inom UVB-området är alltså beroende av mängden ozon i atmosfären.



## 5 TIDSVARIATION

### 5.1 Variation på olika skalor

#### 5.1.1 Långtidsvariation av globalstrålning

En av världens absolut längsta mätserie av globalstrålning är gjord i Stockholm. För den tidiga starten och för initiativ till fortsatta studier av solstrålningen kan vi tacka A Ångström och T E Auren. Den senare ansvarade för mätningarna från starten 1922 och ända fram till 1945.

Undersökningen baserar sig på mätningar gjorda under sex-tioårsperioden 1922 till 1982. Sedan starten i juli 1922 saknas endast åtta månadsvärden, nämligen januari till och med juli 1948 samt april 1976. För att kunna studera långtidsvariationen har materialet kompletterats genom att de saknade månadsvärdena har uppskattats med hjälp av solskens-tidsmätningar.

För att kunna jämföra månadsvärden från olika perioder så har dessa omräknats till samma enhet ( $\text{Whm}^{-2}$ ) och strålnings-skala (WRR). Värdena är till största delen hämtade från SMHI's Årsbok. Förutom den omnämnda kompletteringen av saknade värden så har inga andra korrekationer eller förändringar införts.

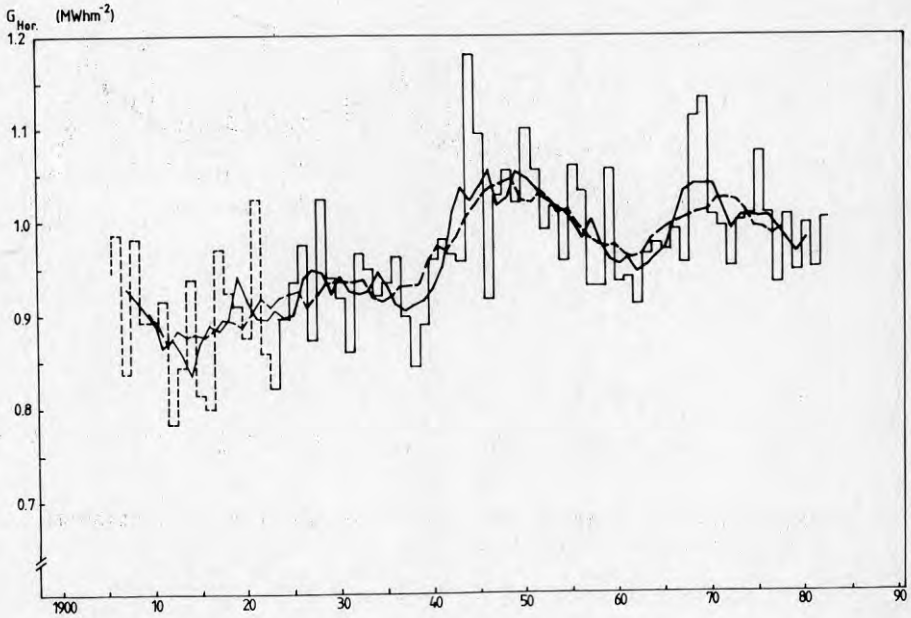
Månadsvärdena har sammanförts i bilaga 2.1. Årsvärdena har sedan plottats i figur 5.1.1. För att förtydliga långtidsvariationer och eventuella trender så har löpande fem och tioårsmedelvärden plottats.

För att utöka serien något har beräknade värden för åren 1905 - 1922 lagts till. Dessa värden, baserade på mätningar av solskens-tid registrerade med en solskensautograf av typ Jordan, är hämtade från A Ångström (1928). Denna del av serien bör endast ses som en extrapolering bakåt i tiden baserad på den allra äldsta delen av den uppmätta serien. Därför bör den endast efter stora reservationer jämföras med det uppmätta materialet.

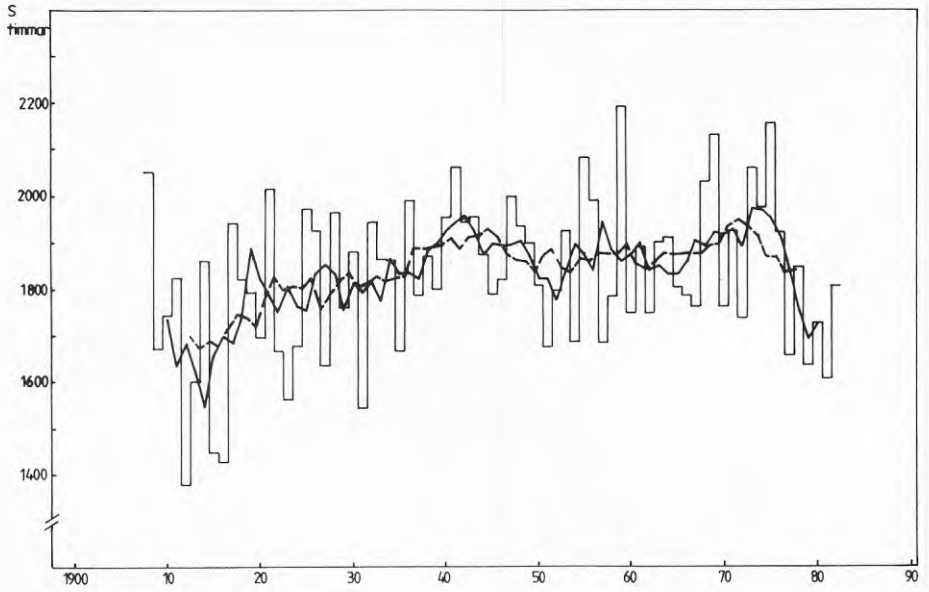
Årsvärden av solskens-tid registrerade med solskensautograf av typ Campbell-Stokes är samlade i Bilaga 2.2 och har plottats i figur 5.1.2. Detta har skett på motsvarande sätt som för globalstrålningen för att underlätta jämförelse mellan de bägge parametrarna. Globalstrålningens årsvärde speglar i stort sommarförhållandena. Detta beror på att den klart dominerande delen av solstrålningen i Sverige infaller under sommarhalvåret. De soliga somrarna 1968, 1969 och 1975 och de "dåliga" somrarna i början av 60-talet framträder tydligt i figuren. Blir då slutsatsen att somrarna under 20 och 30-talen var väldigt dåliga eller finns det andra förklaringar till de låga värden på instrålningen som då registrerades?

De stora skillnaderna mellan de tidiga mätningarna i Stocksund och de senare i Stockholms mer centrala delar uppmärksammades tidigt. Lindholm (1958) framlägger två möjliga förklaringar. Dels kan differensen bero av lokala skillnader mellan de bägge mätplatserna och dels har två olika instrumenttyper använts. Lindholm refererar till en undersökning av Rodskjer (1955),

som visar att den gamla instrumenttypen ger för låga värden. Om man dessutom beaktar att den uppmätta serien av solskenstid inte uppvisar någon motsvarande skillnad mellan perioderna före respektive efter 1945 så är det troligt att globalstrålningsserien före 1945 inte direkt kan kopplas till senare mätningar. En subjektiv uppskattning är att den tidigare serien bör höjas med cirka 5%.



Figur 5.1.1 Långtidsvariation av globalstrålning i Stockholm. Årsvärden (staplar), 5-års löpande medelvärden (heldragen linje) och 10-års löpande medelvärden (streckad linje). Perioden 1905 - 1922 är uppskattad ur mätningen av solskenstid, Ångström (1928).



Figur 5.1.2 Långtidsvariation av solskenstiden i Stockholm.  
Förklaring ges i figur 5.1.1.



## 5.1.2 Årsvariation

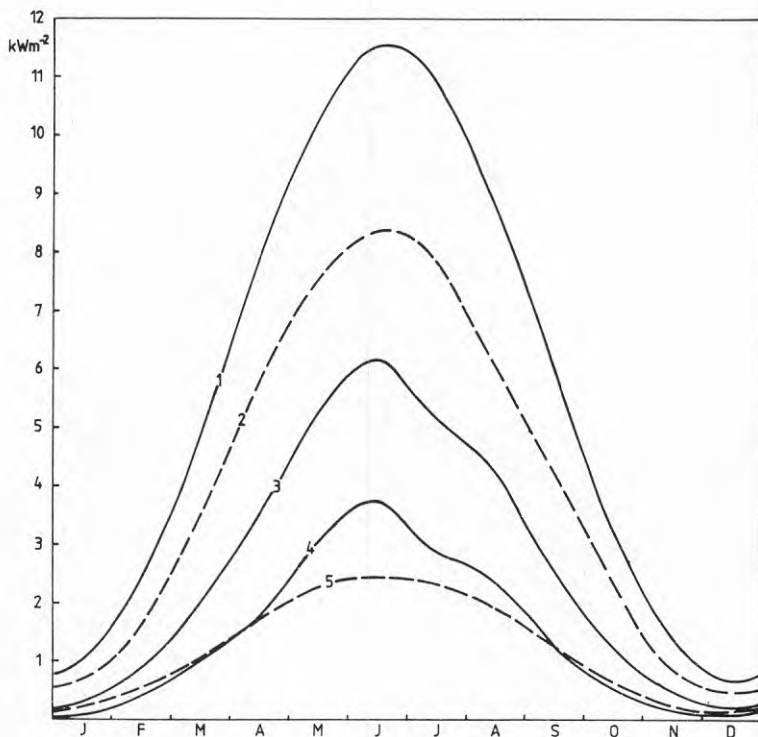
### 5.1.2.1 Medelårsvariation

Strålningens årsvariation i Stockholm bestäms till största delen av den stora skillnaden i solhöjd under året. Därefter är den varierande molnigheten mest betydelsefull. Skillnader mellan olika år beror främst på detta men även på faktorer som atmosfärens halt av vattenånga, stoft och ozon. En annan parameter som inte får försummas är jordytans reflektans även kallat albedot. Speciellt på våra breddgrader där skillnaden i albedo mellan barmark och snötäckt mark är stor är förändringen i den diffusa solstrålningen under i övrigt oförändrade förhållanden markant. Detta beror på multipelreflektion mellan markyta (snöyta) och atmosfär (moln).

I figur 5.1.3 ges dygnsvärden av den extraterrestriska solstrålningen mot en horisontell yta, kurva 1. Den stora variationen beror i huvudsak på solhöjdens förändring under året. Därför uppvisar kurvan maximum vid sommarsolståndet och minimum vid vintersolståndet. Nere vid jordytan är strålningen reducerad efter spridnings, reflektions och absorptionsprocesser i atmosfären. Den genomsnittliga solstrålningen mot en horisontell yta, kurva 3. Förloppet liknar i stort det extraterrestriska, med det finns en svacka under juli månad. Orsaken till detta syns tydligare om globalstrålningen, kurva 3, delas upp i de två komponenterna direkt solstrålning, kurva 4, och diffus solstrålning, kurva 5. Då framgår det att asymmetrin kan härledas till den direkta komponenten, vars årsvariation förutom solhöjdsberoendet främst beror av molnigheten. För sommaren klara, kalla och torra luft missgynnar molnbildning. Vid högsommaren är i allmänhet luften mer genomfuktad och grumligare. Dessutom är hav och sjöar uppvärmda under denna period, vilket gynnar den för sommaren karakteristiska stackmolnsbildningen, och det går sällan en dag utan moln. Dessa förhållanden borde fortlöpa under eftersommaren och ge fortsatta sämre villkor för den direkta solstrålningen. Emellertid uppstår det då ofta situationer med högtryck, som undertrycker stackmolnsbildning och i genomsnitt erhålls gynnsammare villkor för den direkta solstrålningen. Märk att detta inte gäller generellt, utan enskilda år kan avvika avsevärt från detta mönster, framförallt beroende på molnighetsförhållandena under året.

Mycket förenklat kan man säga att globalstrålningen i Stockholm för relativt molnfria dygn ges av kurva 2 och att relativt mulna dygn ges av kurva 5. Av detta förstår man att ett enskilt månadsvärde påverkas kraftigt av långa perioder med liten eller stor molnighet. Under vår och höst, påverkas även månadsvärdet av när de klara och mulna dyggen infaller under månaden. Detta beror givetvis på den stora förändringen av "solhöjden" från en dag till nästa. En klar dag i början av mars skiljer sig avsevärt från en i slutet. Skillnaden i globalstrålning är nästan 100%.

Bortsett ifrån kurvan för den extraterrestriska strålningen så är förloppen mycket utjämnade. Om man till exempel plottar enskilda dygnsmedelvärden för en 20 årsperiod så erhålls en synnerligen taggig kurva som påminner om kurvan i figur 5.1.2.2.1. Detta beror till stor del på att dygnsvärden av globalstrålning inte är normalfördelade kring sitt medelvärde utan förträdesvis är dygnen antingen relativt klara eller mulna.

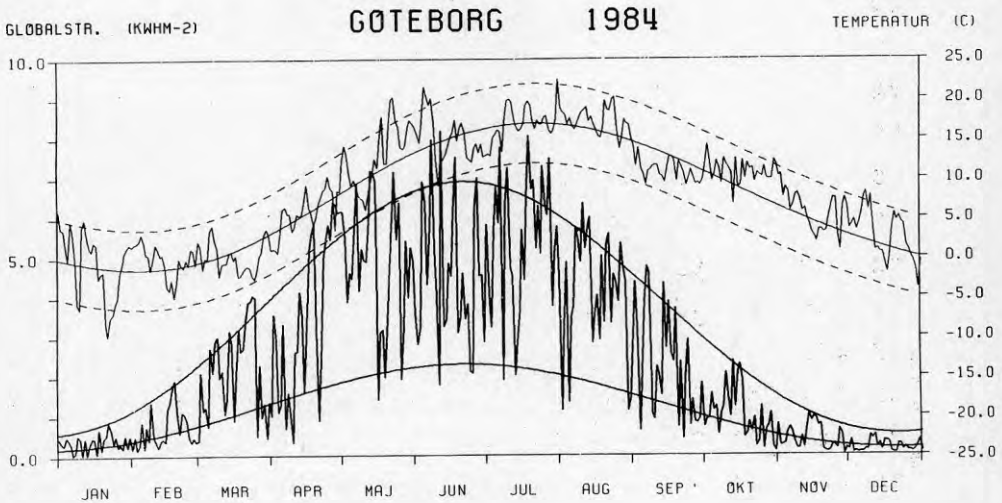


Figur 5.1.2.1.1 Solstrålningens genomsnittliga årsvariation i Stockholm 1971 - 1980. Alla parametrar avser dygnsvärden för en horisontell yta.

- 1 = extraterrestrisk globalstrålning
- 2 = medel-max globalstrålning
- 3 = globalstrålning
- 4 = direkt solstrålning
- 5 = diffus solstrålning

### 5.1.2.2 Årsvariation under ett speciellt år

Variationen under ett enskilt år får illustreras av figur 5.1.2.2.1. Förloppet är mycket växlande beroende av framförallt molnighetsförhållandena och naturligtvis solhöjdvariationen över året. Klara och mulna perioder kan urskiljas och man inser att frekvensen av dessa och deras placering under respektive månad inverkar avsevärt på de månadsvärden man erhåller.



Figur 5.1.2.2.1 Förloppet av dygnsvärden för globalstrålning och temperatur i Göteborg 1984. För att lättare urskilja varma/kalla respektive klara/mulna perioder så har följande hjälpkurvor plottats: Normaltemperaturen och +/- 5 graders avvikelse (streckade) från densamma samt kurvor för 20% och 70% av den extraterrestriska globalstrålningen.

		SANN SOLTID																								SUM	
		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	
JAN	1-10																										143
	11-20																										197
	21-31																										293
FEB	1-10																										573
	11-20																										928
	21-29																										1249
MAR	1-10																										1660
	11-20																										2392
	21-31																										2954
APR	1-10																										3413
	11-20																										3917
	21-30																										4485
MAY	1-10																										4854
	11-20																										4861
	21-31																										5375
JUN	1-10																										5822
	11-20																										6024
	21-30																										5745
JUL	1-10																										5417
	11-20																										5364
	21-31																										4840
AUG	1-10																										4602
	11-20																										4300
	21-31																										3481
SEP	1-10																										2627
	11-20																										2387
	21-30																										1733
OKT	1-10																										1290
	11-20																										875
	21-31																										637
NOV	1-10																										377
	11-20																										281
	21-30																										187
DEC	1-10																										106
	11-20																										88
	21-31																										86

Figur 5.1.3.1 Medelårs-dygns-variationen<sup>2</sup> av globalstrålning för Östersund-Frösön 1961-1975. Enhet  $Wm^{-2}$ .

### 5.1.3 Dygnsvariation

Liksom variationen över året så kan variationen under dygnet beskrivas med ett utjämnat förlopp, men detta är inte representativt för strålningsklimatet av samma orsaker som gäller för årsförloppet. Emellertid är det ett vanligt förekommande sätt att presentera data på. Ett exempel på medeldygnsvariationen för "tio"-dygnsperioder visas i figur 5.1.3.1. Anledningen till uppdelningen av månaderna i "tio"-dygnsperioder framgår tydligt om man t ex studerar skillnader mellan olika perioder för timmen 8-9. Under de månader då solhöjden ändras snabbt sker väldigt stora förändringar under en och samma månad i timmedelvärdena.

I kapitel 8 visas fler exempel på typiska dygnsförlopp hos enskilda dygn och det är därför onödigt att upprepa allt här, några elementära synpunkter skall emellertid nämnas. Globalstrålningen mot en horisontell yta under en dag beror väldigt mycket på solhöjden och den rådande molnigheten. Maximum uppnås vanligen kring middag. Om moln kommer framför solen kan den globala solstrålningen mer än halveras.

### 5.1.4 Kortare tidsskalor.

I detta avsnitt ges en kvalitativ beskrivning av variationen över kortare tidsskalor. I föreliggande rapport baserar sig de flesta bearbetningar på timvärden, vilka i sin tur kan härledas till "momentana" värden uppmätta med två minuters mellanrum (före 1983). Dessa värden har emellertid aldrig bearbetats.

Generellt är variationerna under en timme små vid helmulet eller helklart. Vid växlande molnighet då solen ömsom strålar fritt och ömsom döljs så ändras den direkta solstrålningen mycket snabbt. Hastigheten i förändringen och dess storlek beror bland annat på hur skarp molnkanten är, molnets rörelse och molnets opacitet (täthet).

Variationsmöjligheterna är många. Under en sommardag med kraftiga åskmoln kan solstrålningen vara nog så intensiv då solen tittar fram mellan molnen. Tillsammans med reflekterad strålning från molnsidorna kan värden över  $1000 \text{ Wm}^{-2}$  mot en horisontell yta uppnås. Några minuter därefter kan himlen täckas helt av tjocka moln och globalstrålningen är mindre än  $100 \text{ Wm}^{-2}$ . En sådan variation på mer än  $900 \text{ Wm}^{-2}$  är inte vanlig. Däremot måste variationer i storleksordningen  $500 \text{ Wm}^{-2}$  anses vara mycket vanliga under sommaren. För en yta som är riktad mot solen blir variationen accentuerad och även under vintern förekommer stora variationer under korta perioder. En representativ storlek är  $100 - 300 \text{ Wm}^{-2}$  under vintern.

I tabell 5.1.4.1 ges de högst uppmätta 6 minuters medelvärdena för några stationer i det nuvarande nätet. De ger en uppfattning om storleken på extremvärden. Observera att flera av dessa extremer inträffar vid speciellt gynnsamma molnfördelningar. Under vintern bidrar snötäcket genom sin multipelreflektion till de höga globalstrålningsvärdena.

MÅN	KIRUNA	LULEÅ	ÖSTERS.	STOCKH.	GÖTEB.	LUND
JAN	382 57	456 113	608 177	586 223	670 273	727 298
FEB	731 294	755 349	824 437	994 997	767 534	942 536
MAR	851 587	842 513	897 751	881 662	879 688	982 746
APR	940 794	926 784	932 945	950 818	963 871	962 971
MAJ	938 891	920 953	933 1008	939 1019	918 918	934 1009
JUN	932 943	920 986	922 1012	924 1037	954 981	952 1053
JUL	909 915	921 965	914 1018	915 1040	918 987	931 1081
AUG	906 865	883 813	907 893	906 953	888 975	904 945
SEP	897 631	883 674	889 763	900 716	920 789	926 804
OKT	789 360	832 416	836 509	861 511	873 546	893 658
NOV	550 130	627 189	676 266	743 295	792 319	836 403
DEC	8 24	332 48	417 81	487 137	583 171	728 198

Tabell 5.1.4.1 De högst uppmätta 6-minuters medelvärdena för direkt (övre) och global (undre) solstrålning 1983-1986. Enhet:  $Wm^{-2}$

## 5.2 Procentiler

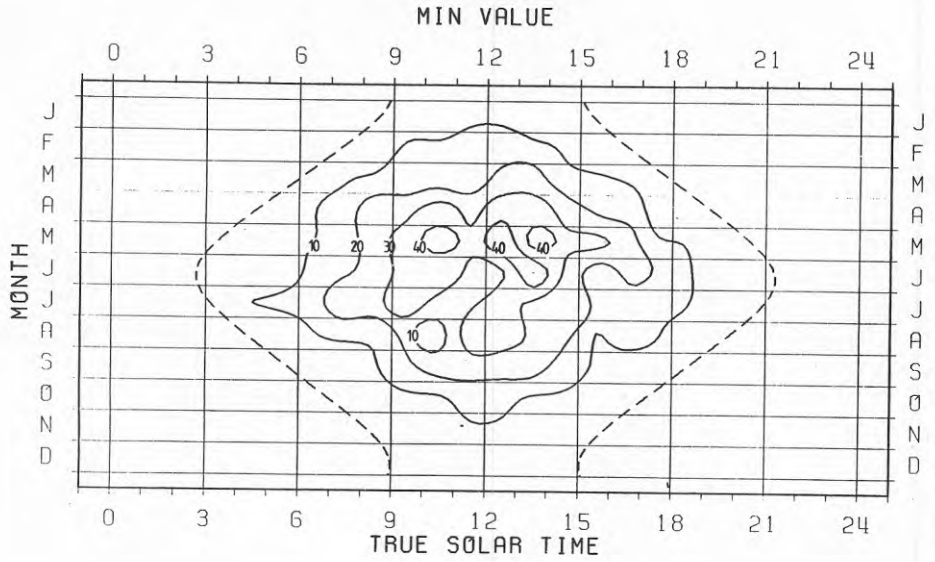
Materialet, som bearbetats, har varit timvärden av globalstrålning. Dessa har uppmätts i Stockholm under perioden 1961 - 1980 med undantag av april 1976. Den använda enheten är  $\text{Whm}^{-2}$  och den använda strålningskalan är IPS 1956-Stockholm. För att relatera värdena till World Radiometric Reference (WRR) skall dessa höjas med 1.1%.

Extremt höga och felaktiga instrålningsvärden har registrerats. Detta har skett i samband med solsken och samtidig rimfrostbeläggning på instrumentet, då oönskade reflektioner har uppstått. Det är naturligtvis svårt att korrigera för detta i efterhand så trots ett försök till detta finns det med säkerhet fortfarande felaktiga timvärden kvar i materialet. De högsta värdena under vinterhalvåret är således sannolikt felaktiga. Låga värden på globalstrålning är också behäftade med fel men orsaken är en annan. Det kan bero på den dåliga upplösningen i utvärderingsmetoden, på grovheten i registrering eller att givaren inte är kalibrerad för låga strålningsvärden. Låga värden erhålls bland annat vid låga solhöjder då det är svårt att mäta globalstrålning beroende på strålningens stora infallsvinkel.

Här följer en kortfattad beskrivning av figurerna 5.2.1 a-m. Varje figur visar årsdygnsvariationen av en särskild procentil eller max, min, medel och standardavvikelsen. Solens upp och nedgång är angiven med streckad linje. Bearbetningen är gjord för varje månad och timintervall i sann soltid. För att förstå statistiken kan man föreställa sig att alla timvärdena för exempelvis timmen 11-12 i juni för åren 1961 - 1980 sorteras i storleksordning. Det blir totalt 600 värden där det största respektive det minsta återfinns i var sin ände av en tänkt rad. För juni månad ser man att det minsta värdet, MIN VALUE är cirka  $230 \text{ Whm}^{-2}$  och att det största värdet, MAX VALUE är större än  $900 \text{ Whm}^{-2}$  under timmen 11-12. Om man arrangerar värdena efter storlek och går från det minsta värdet tills man har passerat 10% av värdena, i detta fallet 60 timvärden, så erhåller man 10-procentilen. I exemplet är den drygt  $200 \text{ Whm}^{-2}$ . När hälften av värdena har passerats i raden erhålls 50-procentilen. Detta det mellersta värden är intressant att jämföra med medelvärdet, MEAN. För det ovan angivna exemplet är 50-procentilen  $700 \text{ Whm}^{-2}$  och medelvärdet  $600 \text{ Whm}^{-2}$ . Det framgår att skillnaden kan vara avsevärd. Skillnaden varierar både under dygnet och under året. För timmarna mitt på dagen är den under vintern omvänd jämfört med sommaren.

I figuren STAND. DEV. ges standardavvikelsen kring medelvärdet.

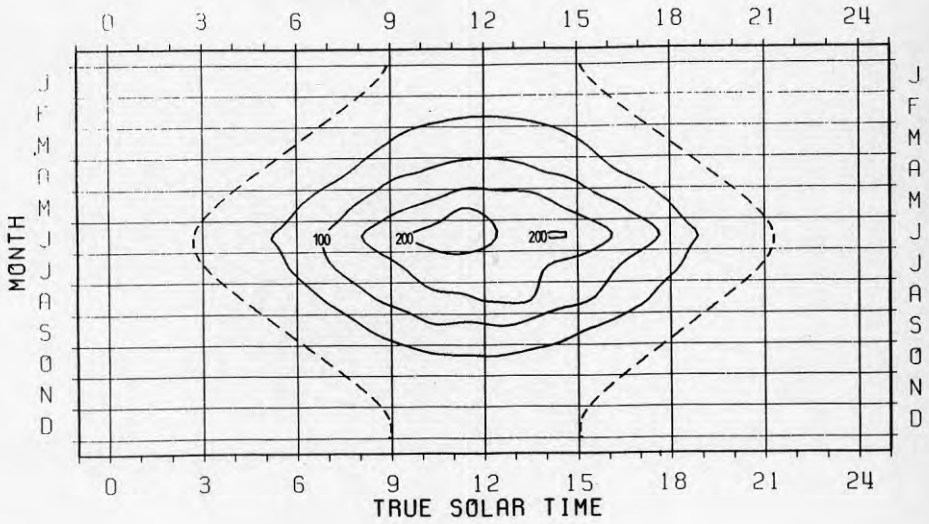
Max och minvärdena bör som tidigare nämnts ses med en viss skepsis. De plottade värdena är de absoluta extremerna under tjuugoårsperioden och kan därför innehålla fel, som har samverkat till ett extremvärde.



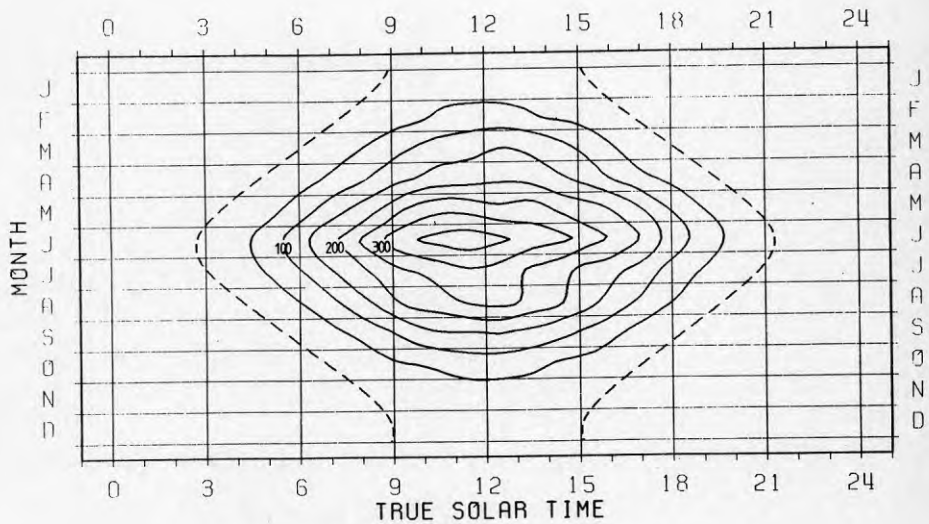
Figur 5.2.1 a - m) Års- dygns-variationen av procentiler, extremvärden, medelvärden och standardavvikelsen för globalstrålningen i Stockholm 1961 - 1980. Enheten är  $\text{Whm}^{-2}$  (IPS 1956-Stockholm). Solens upp och nedgång anges med streckad linje.



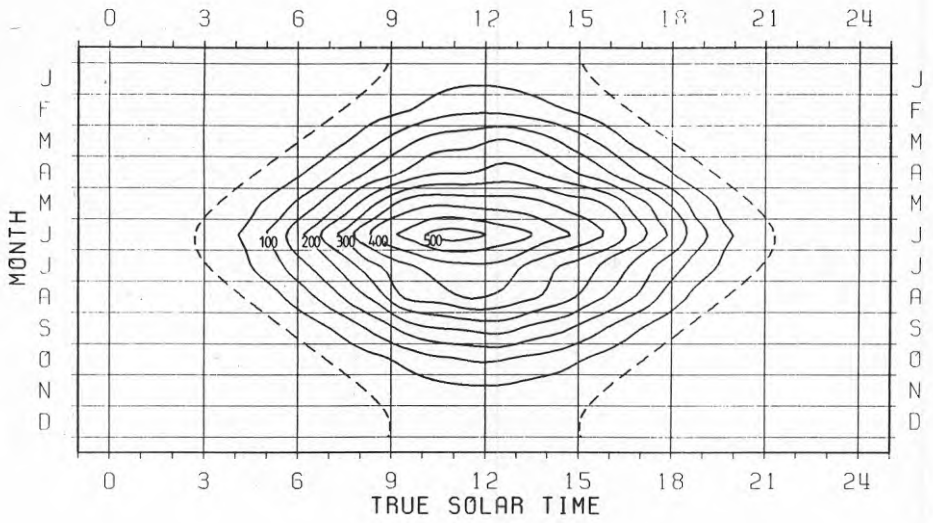
## 10TH PERCENTILE



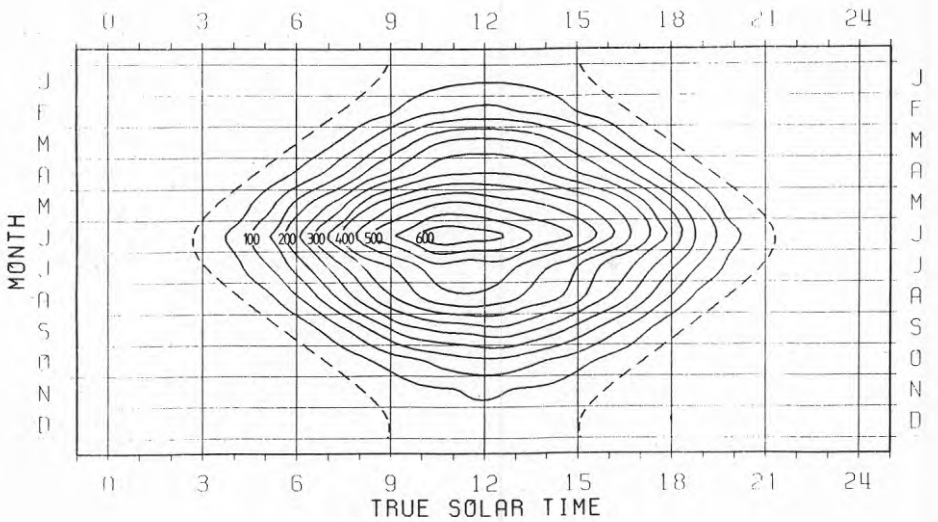
## 20TH PERCENTILE



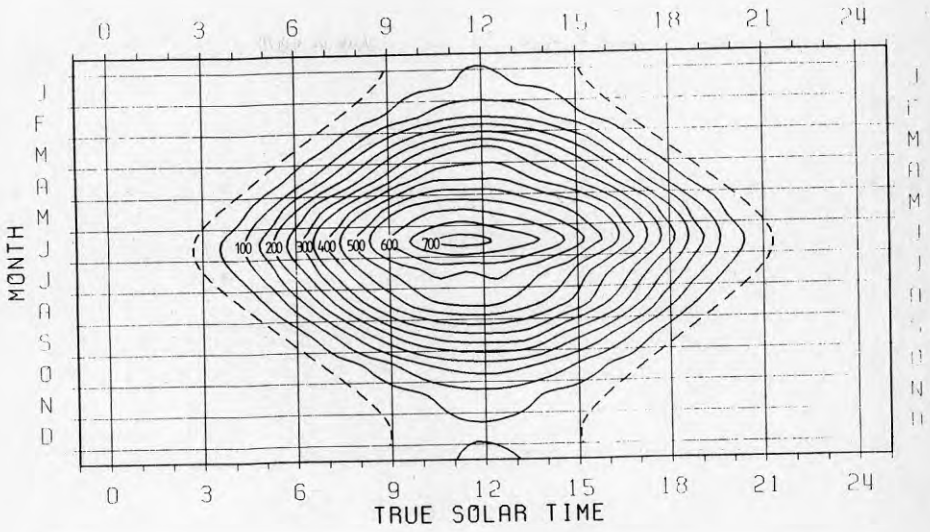
## 30TH PERCENTILE



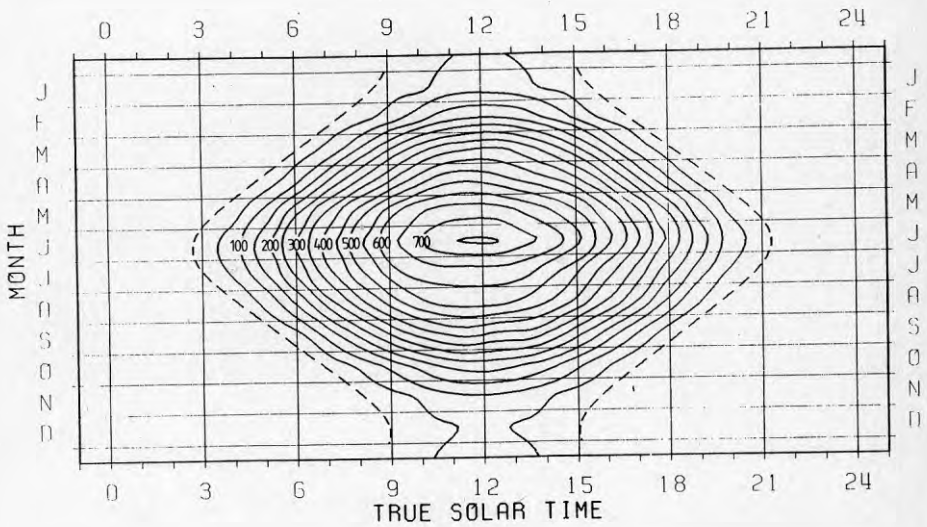
## 40TH PERCENTILE



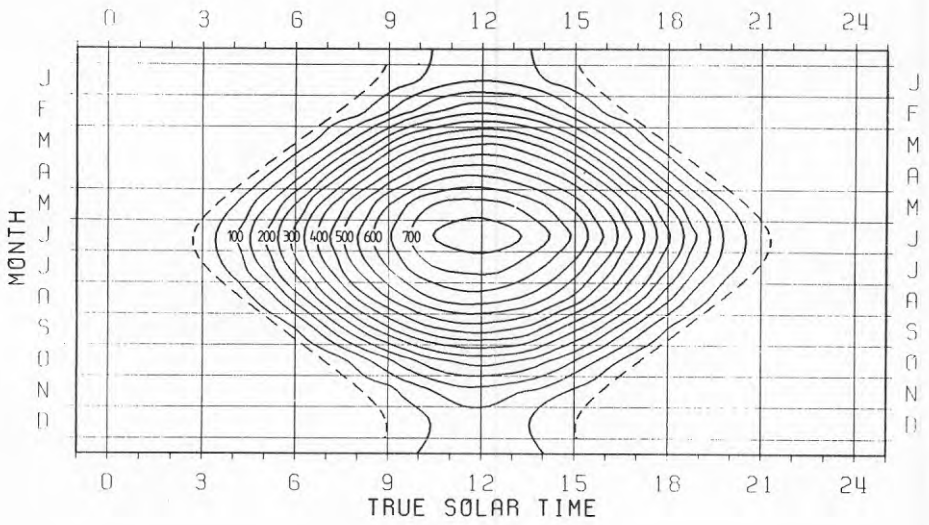
## 50TH PERCENTILE



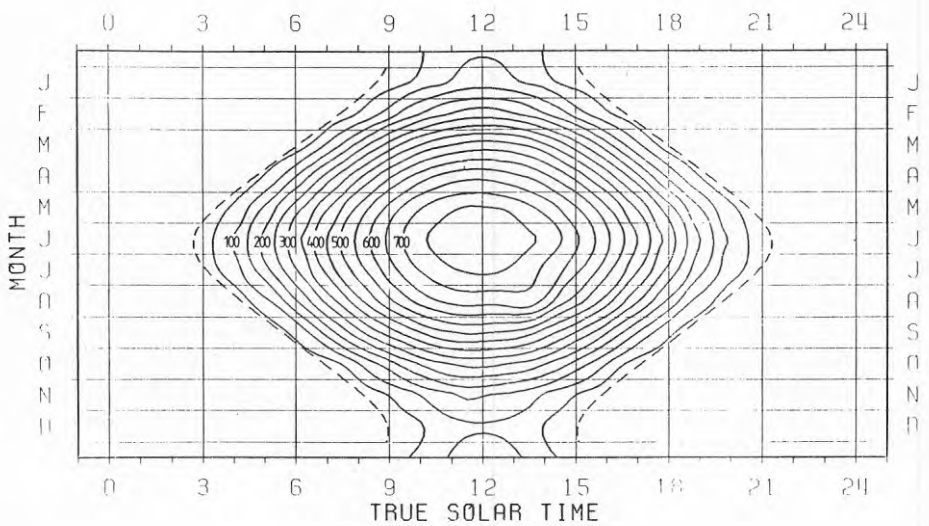
## 60TH PERCENTILE



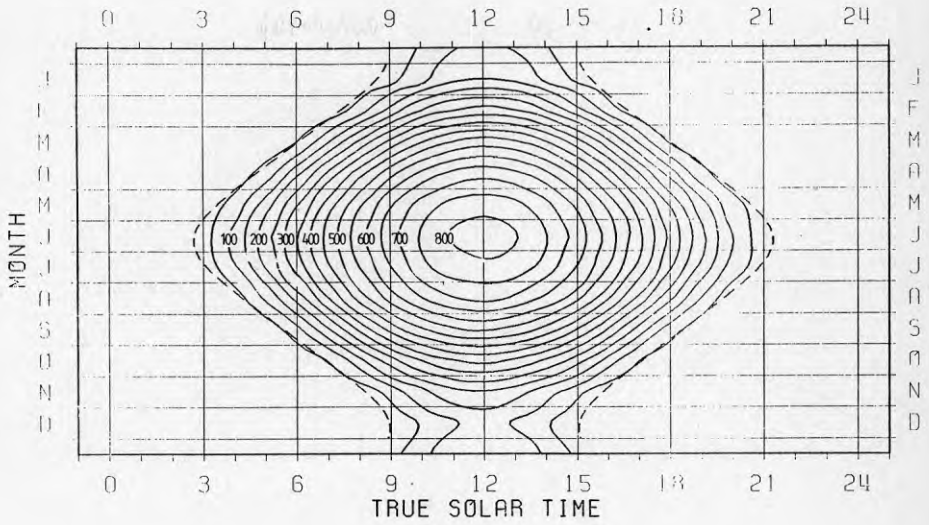
70TH PERCENTILE



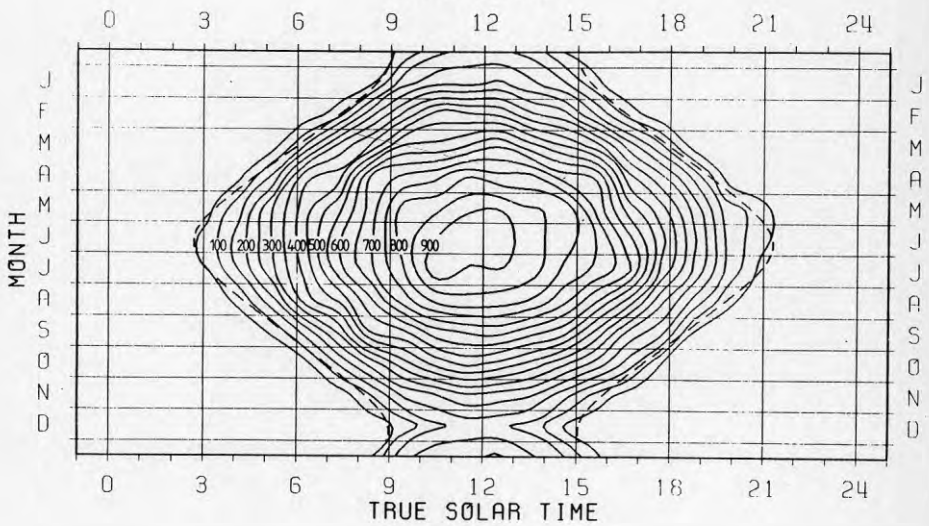
80TH PERCENTILE

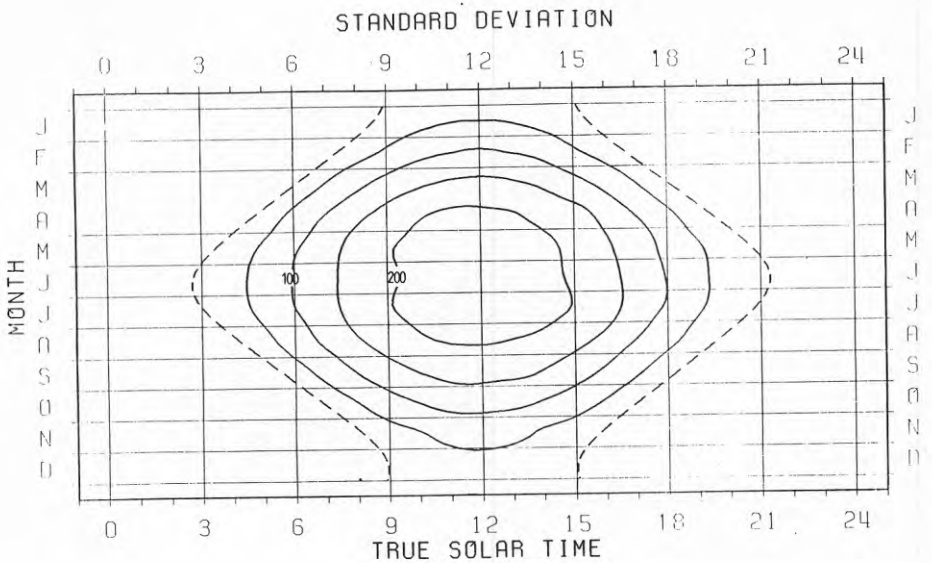
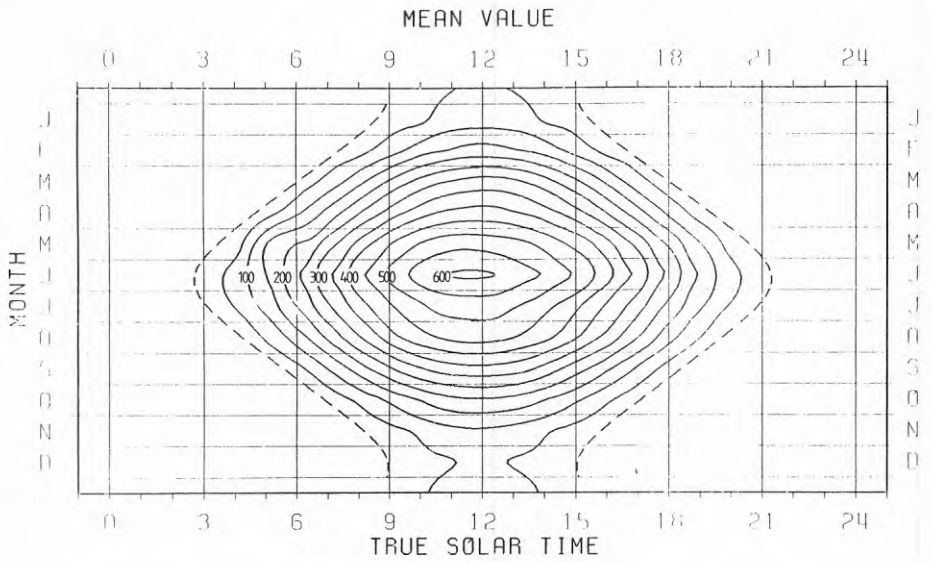


## 90TH PERCENTILE



## MAX VALUE





### 5.3 Konsekutiva perioder

För åren 1971-1980 har dygnsvärden av globalstrålning bearbetats, endast april 1976 saknas. För varje månad har antalet fall med ett bestämt antal konsekutiva dygn vars globalstrålningsvärden är över eller under en bestämd nivå bestämts. Frekvenserna för konsekutiva perioderna av periodlängden ett dygn till och med tio dygn har beräknats. Den konsekutiva perioden kan naturligtvis, för vissa gränser på globalstrålningen, sträcka sig långt utanför den aktuella månaden. Mycket långa perioder begränsas vanligen av strålningens årsförlopp snarare än växlingar i vädret.

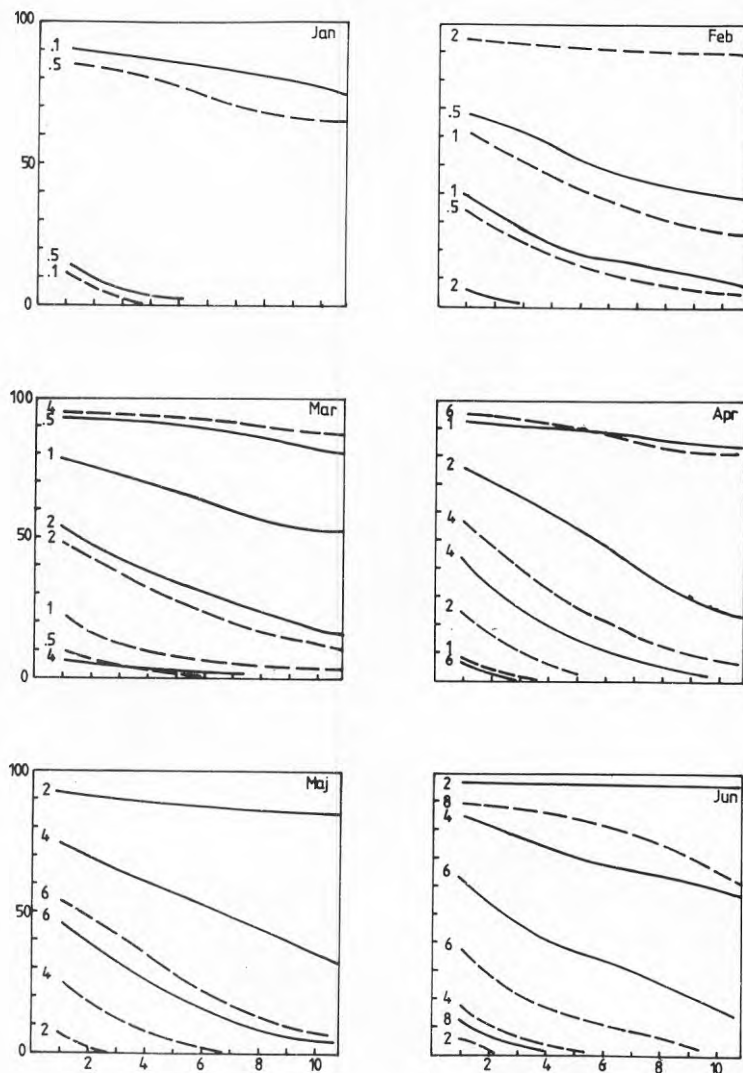
Längden av en period med konsekutiva dygn begränsas av att globalstrålningen (irradiationen) passerar den bestämda gränsen eller av månadsskiftena. För att den sistnämnda begränsningen inte skall orsaka en falsk överrepresentation av korta konsekutiva perioder så tillåts en överlappning till angränsande månader. En konsekutiv period vid ett månadsskifte tillfaller den månad till vilken merparten av dygnet hör och räknas således endast en gång. Om perioden innehåller ett jämnt antal dygn, som är fördelade lika på de bägge månaderna, så tillfaller den konsekutiva perioden månaden med lägst solhöjd.

För varje månad har den relativa frekvensen (%) av konsekutiva perioder med periodlängder större eller lika med den angivna plottats med globalstrålningen (irradiationen) som parameter, figurerna 5.3.1 a-1. Helderagna linjer är för konsekutiva perioder över angivna globalstrålningsvärden och streckade linjer är för konsekutiva perioder under angivna värden. Eftersom materialet är begränsat och följaktligen är av diskret natur så får kurvorna egenligen en ojämnt förlopp. Enstaka fall påverkar märkbart läget av kurvorna, vilket försvårar tillämpning och jämförelser mellan olika kurvor och månader. Därför har kurvorna utjämnats. Vid praktisk tillämpning bör strukturen och kurvornas läge i stort beaktas snarare än bestämda punkter på enskilda kurvor. Linjer är dragna för 0.1, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0 och 8.0 kWhm<sup>-2</sup> såvida de inte mer eller mindre sammanfaller med 0 eller 100%.

Exempel: Betrakta figur 5.3.1 e för maj månad och periodlängden 7 dygn. En vertikal linje med utgångspunkt i 7 kommer att skära de helderagna kurvorna 2, 4 och 6 kWhm<sup>-2</sup>. Kurvorna för 0.1, 0.5, 1.0 och 8.0 är ej dragna eftersom dessa sammanfaller med 0 eller 100%. Skärningspunkterna vid cirka 90, 50 och 10% kan tolkas som sannolikheten att finna en konsekutiv period med periodlängden 7 dygn eller längre, med kravet att varje dygns globalstrålning skall överstiga den angivna gränsen. Av detta framgår att en låg gräns, 2 kWhm<sup>-2</sup>, ger en hög sannolikhet, 90%, att finna en konsekutiv period där alla dygn överstiger gränsen. På motsvarande sätt erhålls sannolikheter för konsekutiva perioder där dygnsvärden på globalstrålningen understiger angivna gränser. Självfallet kan man interpolera för att erhålla andra gränser än de angivna.

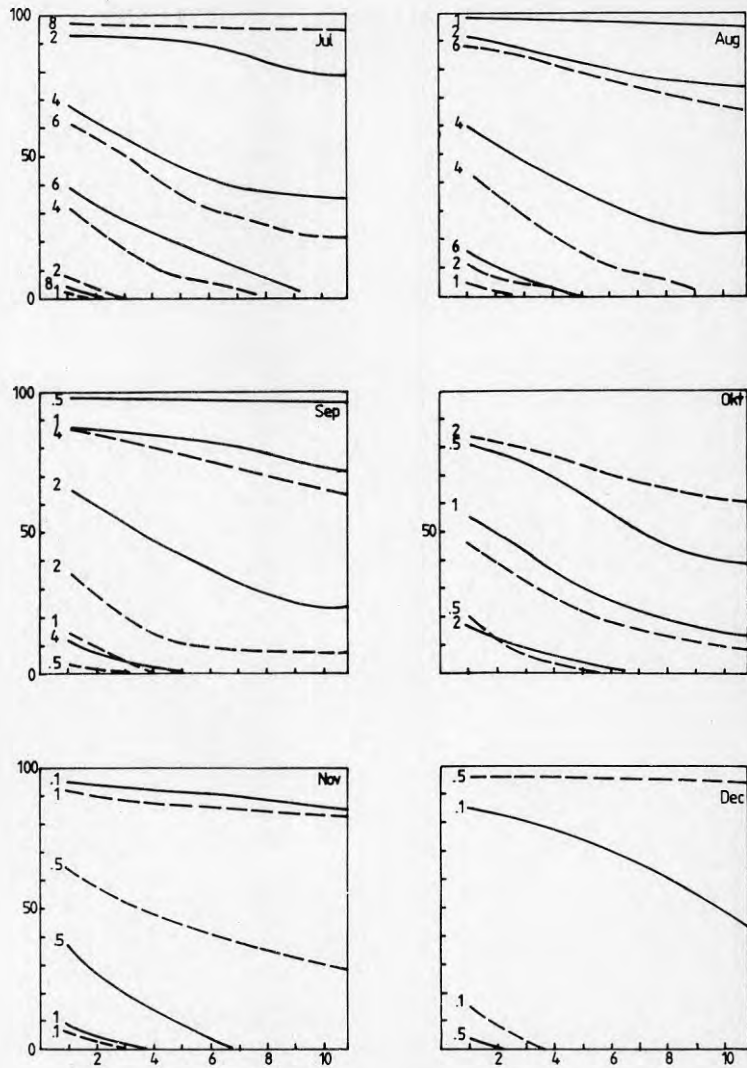
För att underlätta jämförelser mellan olika månader och framhäva variationen under året ger figurerna 5.3.2 och 5.3.3 med årsvariationen för perioder med 1, 5 och 10 konsekutiva dygn. Detta gäller både för dygnsvärden över och under angivna gränser. Sannolikheten att få en 5-dygnsperiod med globalstrålning

över  $4 \text{ kWhm}^{-2}$  i maj figur 5.3.1 b är i genomsnitt 55%. Jämför detta med sannolikheten att få en 5-dygnspäriod med globalstrålning under  $4 \text{ kWhm}^{-2}$  samma månad, som är cirka 5%, figur 5.3.3 b. Sannolikheten att under maj erhålla 10 dygn i sträck där alla dygnsvärden är under  $5 \text{ kWhm}^{-2}$  är så gott som obefintlig.

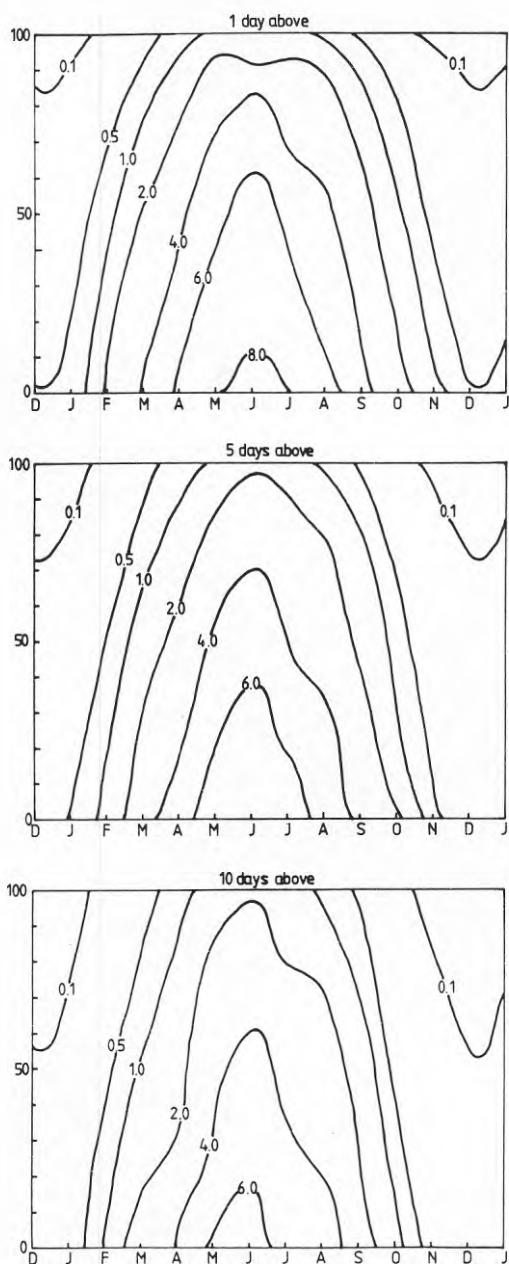


Figur 5.3.1a Månadsvisa frekvenser (%) av konsekutiva perioder (1-10 dygn) vars irradieration (globalstrålning) under alla dygn överstiger (heldragna kurvor) eller understiger (streckade kurvor) de angivna gränserna (enhet  $\text{kWhm}^{-2}$ ) som funktion av periodlängden.

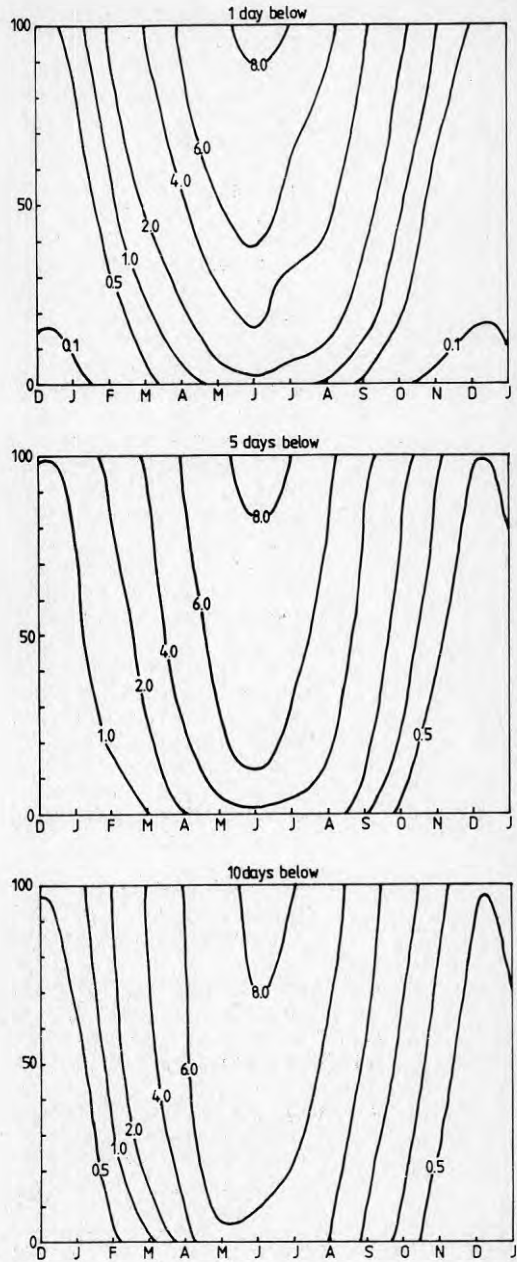




Figur 5.3.1b Månadsvisa frekvenser (%) av konsekutiva perioder (1-10 dygn) vars irradiation (globalstrålning) under alla dygn överstiger (heldragna kurvor) eller understiger (streckade kurvor) de angivna gränserna (enhet kWhm<sup>-2</sup>) som funktion av periodlängden.



Figur 5.3.2 a-c Variationen under året av den relativa frekvensen (%) av konsekutiva perioder med periodlängder större eller lika med 1 dygn (a), 5 dygn (b) och 10 dygn (c) vars irradiation (globalstrålning) under alla dygn överstiger de angivna gränserna 0.1, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0 och 8.0 kWh/m<sup>2</sup>.



Figur 5.3.3 a-c Variationen under året av den relativa frekvensen (%) av konsekutiva perioder med periodlängder större eller lika med 1 dygn (a), 5 dygn (b) och 10 dygn (c) vars irradiation (globalstrålning) under alla dygn understiger de angivna gränserna 0.1, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0 och 8.0 kWhm .

#### 5.4 Frekvenser och varaktighetsdiagram

Frekvensfördelningar av globalstrålning kan erhållas utifrån procentilstatistiken i avsnitt 5.2. För varje månad har dygns-summorna figur 5.1 och timvärdet klockan 11-12 figur 5.2 bearbetats. Resultatet presenteras i form av en relativ frekvensfördelning och i form av en kumulativ frekvensfördelning för varje månad.

Den relativa frekvensfördelningen ger ett begrepp om hur globalstrålningsvärdena fördelar sig varje månad. Arealen under kurvan är lika för varje månad. Kurvorna är utjämnade för att framhäva karaktären av varje månad. Den kraftiga årliga variationen i globalstrålningen framträder tydligt. Detta gäller också det viktiga faktum att frekvensfördelningen för skilda månader är helt olika. Under sommaren dominerar de klara dagarna och under vintern de mulna. Detta medför omvända fördelningar. Vår och höst har en "fyrcantig" karaktär på fördelningen. För dessa mycket sneda fördelningar är ofta typvärde, medianvärde och medelvärde avsevärt skilda från varandra. Detta innebär att slentrianmässig användning av medelvärdet kan vara helt felaktigt i många tillämpningar. För maj månad figur 5.4.1 är dygnsmedelvärdet cirka  $5200 \text{ Whm}^{-2}$ , medianvärdet  $5500 \text{ Whm}^{-2}$  och typvärdet  $6900 \text{ Whm}^{-2}$ . Skillnaden förstärks för timvärden figur 5.4.2. Under vår och höst uppträder två vitt skilda typvärden, som för många tillämpningar säkerligen är mer användbara än både medel och medianvärde.

I stället för att avsätta den relativa frekvensen mot absolutvärden av globalstrålning kan relativa värden användas figur 5.4.3. Vanligen relateras aktuell globalstrålning till motsvarande globalstrålning för en klar dag eller till den extraterrestriska globalstrålningen, dvs solstrålningen mot en horisontell yta utanför jordatmosfären. I engelsk litteratur ur används ofta benämningen "clearness index" för den relativa globalstrålningen.

Fördelen med dessa relativa värden är främst att strukturen under vintern blir tydligare och att olika månader är lättare att jämföra. Årsvariationen blir nästan helt eliminerad.

De relativa frekvensfördelningarna visar också varför en enkel uppdelning i de två klasserna klara och mulna tillfällen (typvärden) kan ge ett mycket bättre resultat än ett medel eller ett medianvärde.

Ett exempel på frekvensfördelning av minutvärden av direkt solstrålning visas i figur 5.4.6. Data för fyra olika junimånader från Norrköping har bearbetats. Endast minutvärden då den direkta solstrålningen har varit större än  $50 \text{ Whm}^{-2}$  har medtagits. Kurvorna är bara svagt krökta vilket visar att frekvensfördelningen är ganska jämn över variationsområdet, med undantag för juni 1980. Fördelningen av motsvarande timvärden för juni 1983 har lagts in för att påvisa den utjämnade effekt som erhålls för ett lägre tidsintervall.

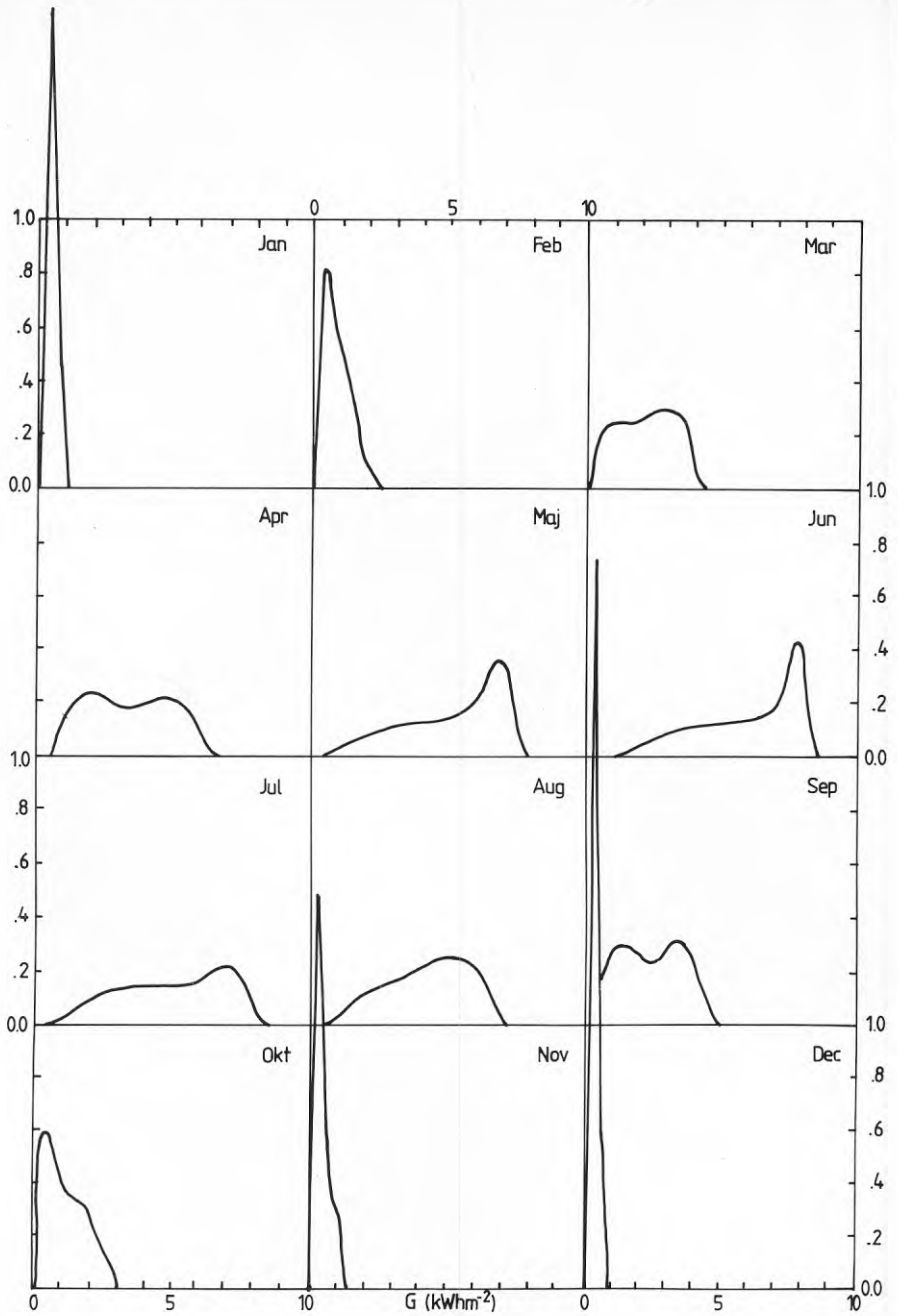
Juni 1982 kännetecknas av flera tillfällen med mycket klar atmosfär och minutmedelvärden över  $900 \text{ Whm}^{-2}$  registrerades. Under 1983 var atmosfären grumligare och de riktigt höga värdena uteblev. Extremvärdet under ett år av den direkta sol-

strålningen på minutnivå på en ort i Sverige ligger sannolikt mellan 850 och 950  $\text{Whm}^{-2}$ . Det inträffar kring middagstid någongång under våren eller sommaren. Den stora variationsbredden beror framförallt på de storskaliga turbiditetsförhållandena. Mätningar kan emellertid ge högre maxvärden eftersom instrumentet ser en del av himlen runt själva solskivan, t ex en kraftigt lysande molnkant. Detta kan ge extrema mätvärden nära 1000  $\text{Whm}^{-2}$ , se tabell 5.1.4.1.

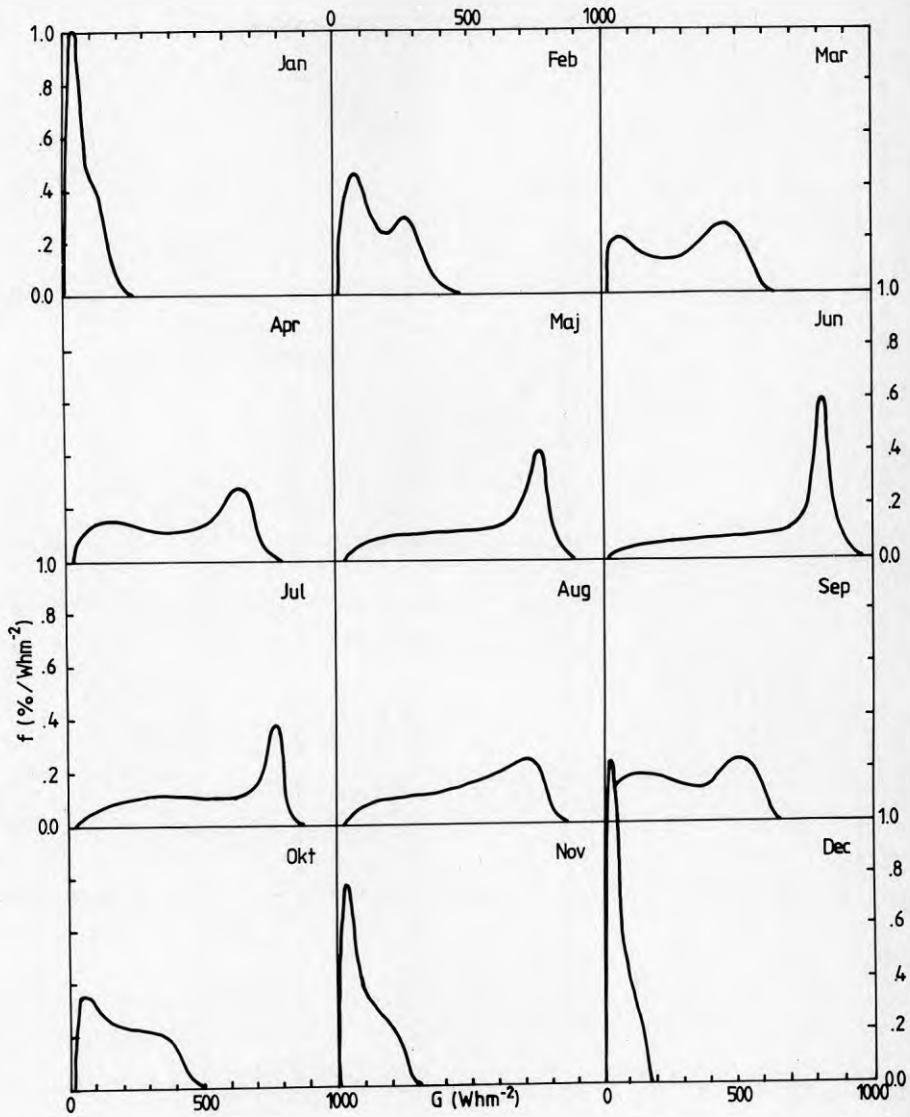
Figurerna 5.4.4 och 5.4.5 med de kumulativa frekvenserna avläses på följande sätt: Tag som exempel figur 5.4.4 med dygnsvärden. Om man där utgår från 70% och söker upp kurvan för maj, så kan man utläsa att 70% av dygnsvärdena under maj understiger cirka 6500  $\text{Whm}^{-2}$  eller omvänt att 30% överstiger 6500  $\text{Whm}^{-2}$ .

Solskenstidens frekvensfördelning på timnivå framgår ur tabell 5.4.1. De absoluta frekvenserna för olika klasser av solskens-tid visas för varje månad. Timmar under natten och timmar vid solens upp och nedgång är uteslutna. Detta innebär att det måste ha varit möjligt att registrera 100% solskens-tid under timmen. Totala antalet timmar för skilda månader varierar beroende på olika dagslängd.

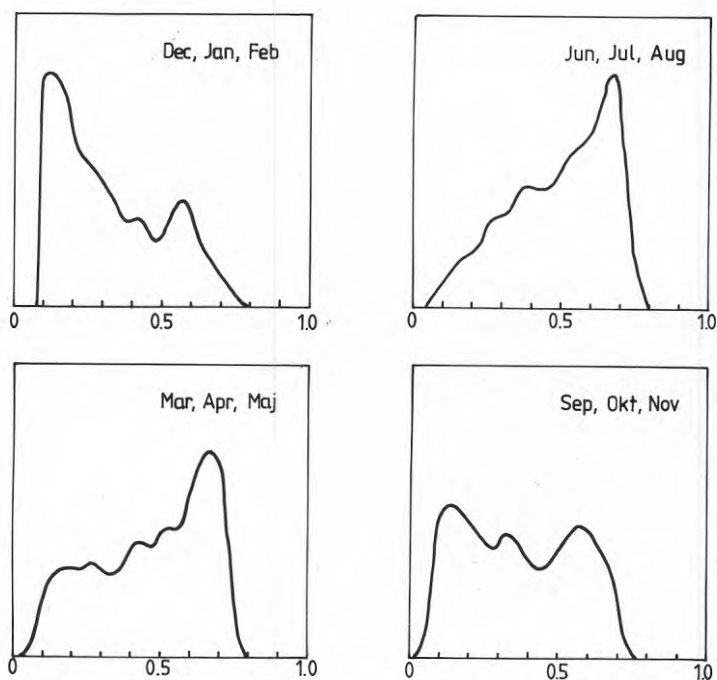
Frekvensfördelningen uppvisar en typisk U-form det vill säga randvärden gynnas. För längre perioder än timmar förändras och blir mer normalfördelad ju mer periodlängden ökar. Månads och årsvärden för både solskens-tid och globalstrålning kan till skillnad emot tim och dygnsvärden antas vara någorlunda normalfördelade kring medelvärdet.



Figur 5.4.1 Frekvensfördelning (%/Whm<sup>-2</sup>) av dygnssummor av irradieringen (globalstrålningen) för Stockholm.

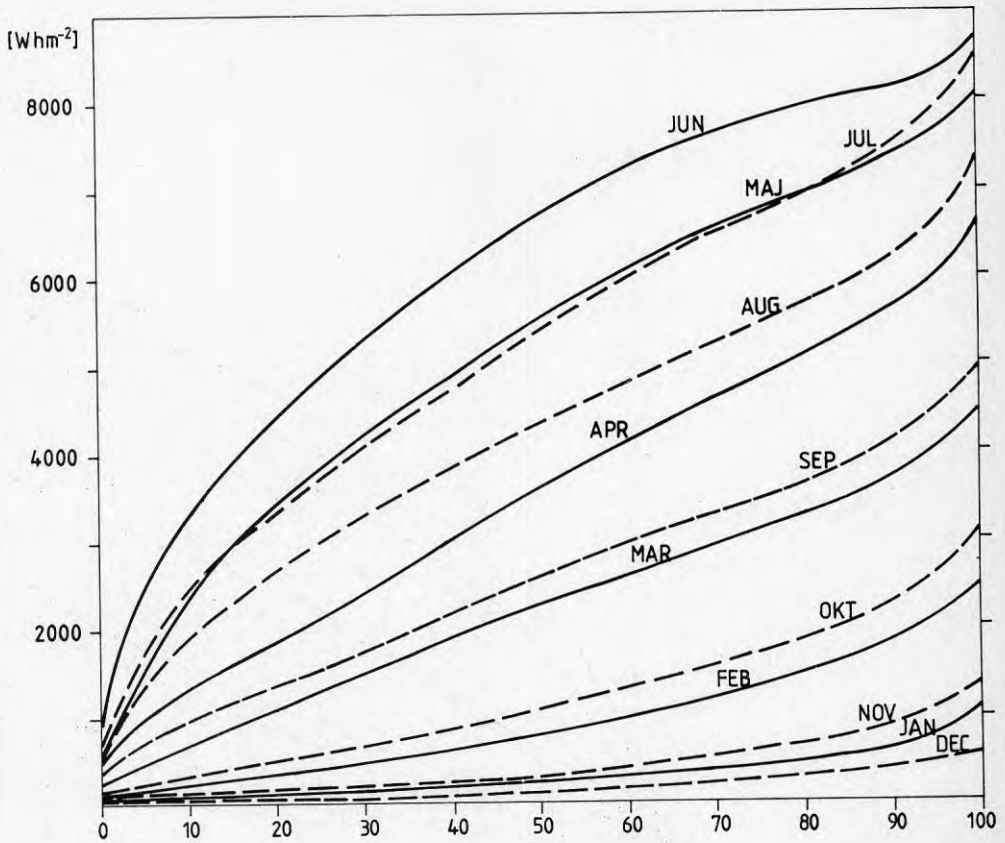


Figur 5.4.2 Frekvensfördelning (%/Whm<sup>-2</sup>) av irradiationen (globalstrålningen) under timmen 11-12 för Stockholm.

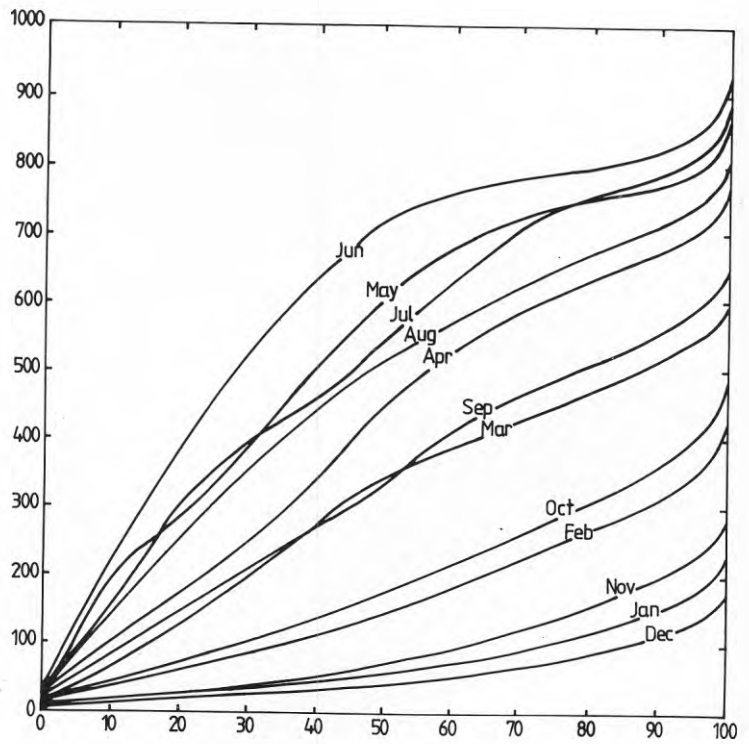


Figur 5.4.3 Säsongsvis frekvensfördelning av dygnsvärden av den relativa irradieringen (globalstrålningen) i Stockholm.

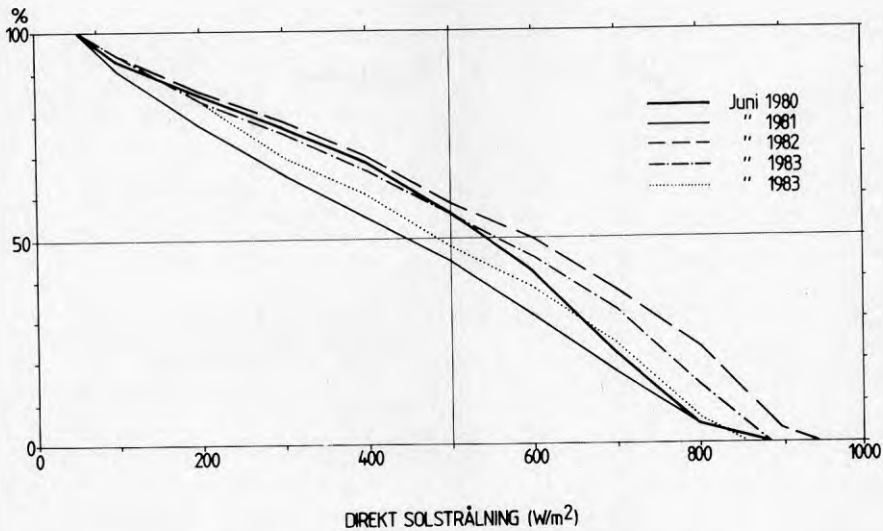




Figur 5.4.4 Kumulativa frekvenser (%) av irradiationen per dygn (globalstrålning),  $Whm^{-2}$ , för varje månad i Stockholm.



Figur 5.4.5 Kumulativa frekvenser (%) av irradiationen (globalstrålning),  $\text{Whm}^{-2}$ , för timmen 11-12 för varje månad i Stockholm.



Figur 5.4.6 Antalet minutvärden i procent av den direkta solstrålningen över bestämda värden, då den direkta solstrålningen varit minst  $50 Wm^2$ , för fyra juni månader i Norrköping. Motsvarande timvärden för 1983 är också presenterade.

## STOCKHOLM

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
0.0	1928	2122	2161	2414	2186	2148	2336	2084	2107	2169	1952	1900
0.1	59	86	160	227	267	305	397	289	231	181	99	64
0.2	65	90	145	179	266	268	335	265	237	144	74	68
0.3	61	66	127	154	180	197	288	256	178	110	60	61
0.4	57	44	102	142	202	226	233	213	155	116	52	51
0.5	53	46	128	148	211	219	243	187	136	84	43	29
0.6	52	88	164	189	295	298	280	315	217	129	56	40
0.7	35	65	115	136	163	175	222	207	162	98	49	38
0.8	39	45	104	145	190	203	222	216	169	104	62	42
0.9	44	46	88	157	240	228	316	261	191	99	58	27
1.0	397	752	1716	2094	3120	3788	2913	2473	1525	998	510	335

Tabell 5.4.1 Absoluta frekvenser för olika klasser av solskenstid under en timme. Observera att timmarna vid solens upp och nedgång är uteslutna. Stockholm 1961-1975.

## 6 SAMVARIATION

### 6.1 Globalstrålning och temperatur

För att undersöka samband mellan meteorologiska parametrar behövs i allmänhet mätserier som sträcker sig över längre tider och dessutom är det önskvärt med mätdata från olika platser. Detta för att inkludera de variationer som orsakas av det förändliga vädret och för att försäkra sig att erhållna samband inte är platsspecifika.

För Stockholm har dygnsvärden av lufttemperatur och globalstrålning har bearbetats tillsammans. Relativa frekvenser ges månad för månad i bilaga 4. Observera att klassindelningen för globalstrålningen är olika för vinter och sommarhalvåret.

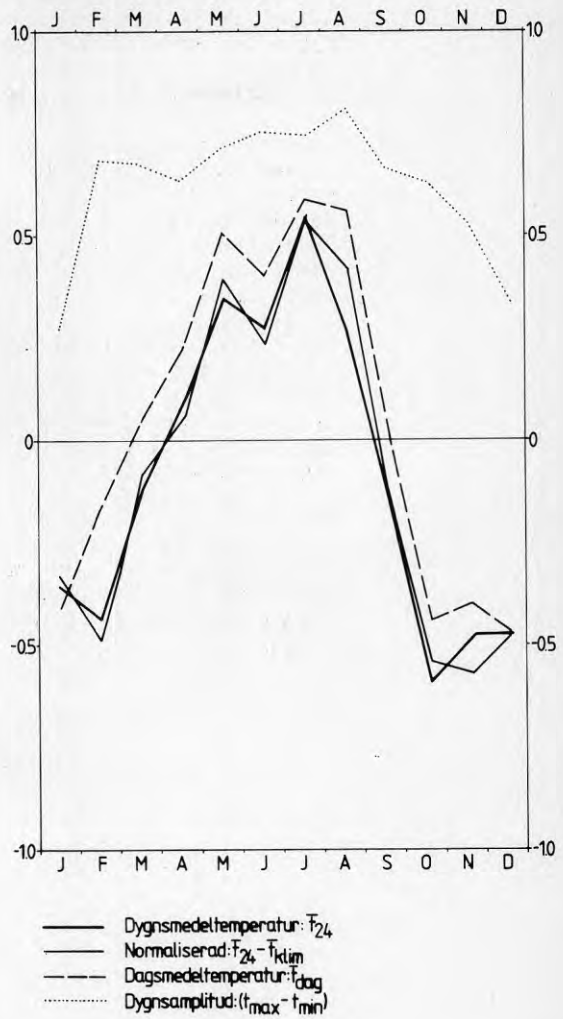
Parametrarnas årsvariation döljer ofta dygn till dygn variation, som beror på den växlande väderleken. Temperaturen och strålningen skulle därför kunna vara normerade. Detta medför emellertid relativa värden, som användaren måste omvandla till absoluta. Materialet är indelat i månader för att minska inflytandet av årsvariationen.

En annan viktig aspekt är att globalstrålningen infaller under dagen, medan dygnsmedeltemperaturen avser hela dygnet. I och för sig avser bägge dygnsvärden men för många tillämpningar vore det önskvärt med dagsvärden även av temperaturen. Exempelvis har klara dygn under vår och försommar ofta en kraftig dygnsamplitud i temperaturen. Hög temperatur under dagen kompenseras av låg temperatur under natten med ett utjämnat dygnsmedelvärde som följd.

Problemen med inflytande av årsvariationen och att globalstrålningen infaller under dagen har beaktats vid en bearbetning av mätningar från det nya automatstationsnätet. Globalstrålningen normeras enklast med den extraterrestriska solstrålningen (= den relativa globalstrålningen). Temperaturen har behandlats på fyra olika sätt.

Dels har medeltemperaturen under dagen (timmarna mellan solens upp och nedgång) beräknats, dels den vanliga dygnsmedeltemperaturen, dels avvikelserna från den klimatologiska medeltemperaturen och till sist differensen mellan dygnets högsta och lägsta temperatur. Dessa olika temperaturparametrar har korrelerats mot den relativa globalstrålningen.

Resultatet för varje månad under 1983 för Växjö visas i figur 6.1.1. Här framgår tydligt att det under sommaren råder en positiv korrelation mellan relativ globalstrålning och temperatur medan det under vintern råder en negativ. Dessutom är dygn med stora skillnader i temperatur korrelerade med höga värden på den relativa globalstrålningen. Detta visar på en positiv inverkan från solstrålningen på t ex byggnaders energibudget under vinterhalvåret.



Figur 6.1.1 Korrelationen mellan olika temperaturmått (se text) och den relativa globalstrålningen i Växjö 1983.

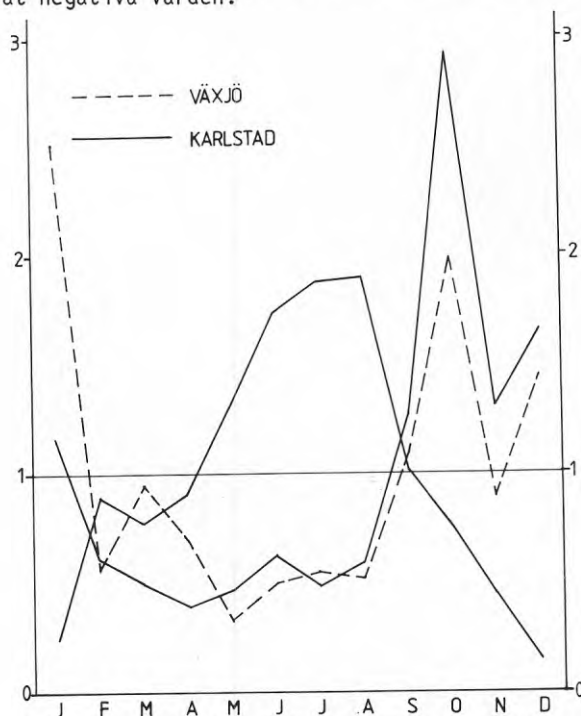
## 6.2 Globalstrålning och vind

Det är av intresse att känna till hur vind och sol samvarierar på den korta tidsskalan och den lokala platsen, men även över året och för Sverige och helhet.

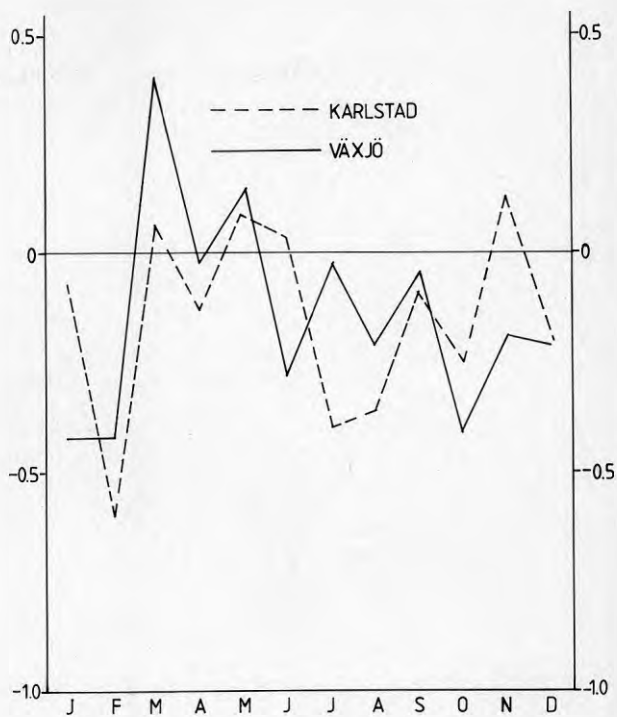
Solstrålningen infaller under dagen och till stor del under sommarhalvåret. I genomsnitt så är vindhastigheten (10 m över marken) större under vinterhalvåret än under sommarhalvåret. Ser man till hela året så är vind och sol motsatt korrelerade. Under vinterhalvåret är vindens genomsnittliga dygnsvariation obetydlig men under sommarhalvåret är vindhastigheten högre under dagen.

Ett exempel på solstrålningens och vindenergens samtidiga årsvariation för år 1983 visas i figur 6.2.1. Vindenergin är här definierad som  $1/2 \rho v^3$ , där  $\rho$  är luftens densitet och  $v$  är vindhastigheten på 10 m höjd (meteorologisk standard höjd). Värdena har relaterats till respektive årsmedelvärde. För Växjö anges endast vinden.

Ett exempel på solstrålningens och vindenergens samvariation på dygnsskalan under året visas i figur 6.2.2. Observera att solstrålningen här avser den relativa globalstrålningen. De månadsvisa värdena på korrelationskoefficienten är små med en dragning åt negativa värden.



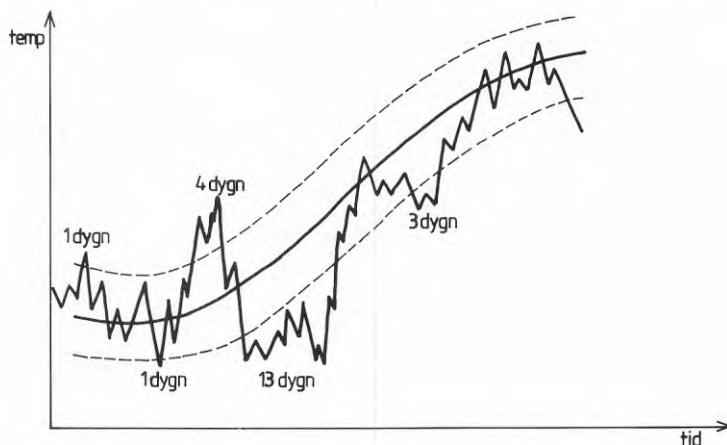
Figur 6.2.1. Vindenergin och solstrålningens årsvariation relativt årsmedel (=1) för 1983. Vindenergin på tio meters höjd, var i genomsnitt i Karlstad  $1118 \text{ Whm}^{-2}/\text{dygn}$ , och solstrålningen,  $G(60,0)$ , var i medeltal  $2847 \text{ Whm}^{-2}/\text{dygn}$  under 1983. Växjö endast vind.



Figur 6.2.2. Korrelationskoefficienten mellan den relativa globalstrålningen och vindens kinetiska energiinnehåll för Växjö och Karlstad under 1983.

### 6.3 Kalla perioder och solskenstid

Ur dimensioneringssynpunkt är frekvensen och längden av kalla respektive varma perioder av stort intresse. Den metod som använts för att klassa och välja ut dessa perioder är beskriven av Taesler. I korthet kan metoden beskrivas som ett sätt att välja ut perioder då dygnsmedeltemperaturen för alla de i perioden ingående dygna avviker ifrån den klimatologiska medeltemperaturen med ett minsta förutbestämt belopp, se figur 6.3.1.



Figur 6.3.1 Exempel på urval av perioder baserat på dygnsmedeltemperaturens avvikelse från det klimatologiska medelvärdet. Tre kalla perioder med varaktigheterna 1, 3 och 13 dygn faller ut med det angivna kriteriet.

För att erhålla signifikans i statistiken krävs långa mätserier helst 20 år. Orsaken till att de kalla och varma perioderna kopplas till solskenstid är att de tidigare mätningarna av globalstrålning tyvärr är behäftade med allvarliga fel under vinterhalvåret. Beroende av att dagens längd varierar kraftigt under året så används den relativa solskenstiden, här definierad som uppmätt solskenstid dividerad med den astronomiska dagens längd. En dag utan sol ger den relativa solskenstiden 0 och en helt klar dag ger den relativa solskenstiden 0.85-0.95 för en station med "fri" horisont. Orsaken till att värdet inte blir 1 är framför allt att den direkta solstrålningens irradians är för låg då solen står nära horisonten och följden blir att ingen registrering sker. I många fall är inte villkoret fri horisont uppfyllt vilket avsevärt bidrar till att den maximala relativa solskenstiden är betydligt lägre än 1.

Det material som valts är från Stockholm och omfattar perioden 1961-1980. Det har uppdelats i två delar sommarhalvåret (april-september) och vinterhalvåret (oktober-mars). En del av resultatet visas i figurerna 6.3.2-6.3.3. Först ges frekvensen

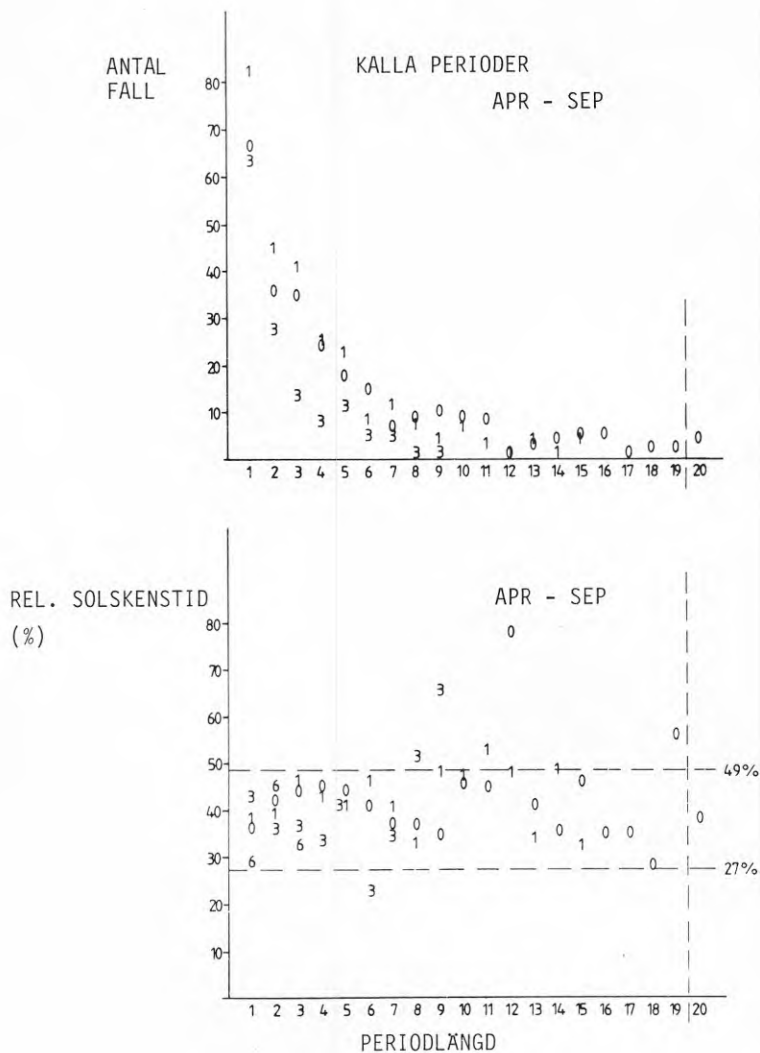


av kalla perioder med olika längd och med olika krav på hur stor avvikelsen är från den klimatologiska medeltemperaturen. Tre nivåer visas 0, 1 och 3. För nivån 0 gäller kravet att alla perioders dygnsmedeltemperaturer ligger under den klimatologiska medeltemperaturen för respektive dygn. På samma sätt gäller för nivåerna 1 och 3 att periodens dygnsmedeltemperaturer ligger minst 1 respektive 3 grader under. Ju större avvikelse som ansätts ju färre blir antalet fall i genomsnitt, särskilt för de långa perioderna, vilket är naturligt eftersom långa perioder med sträng kyla är sällsynta.

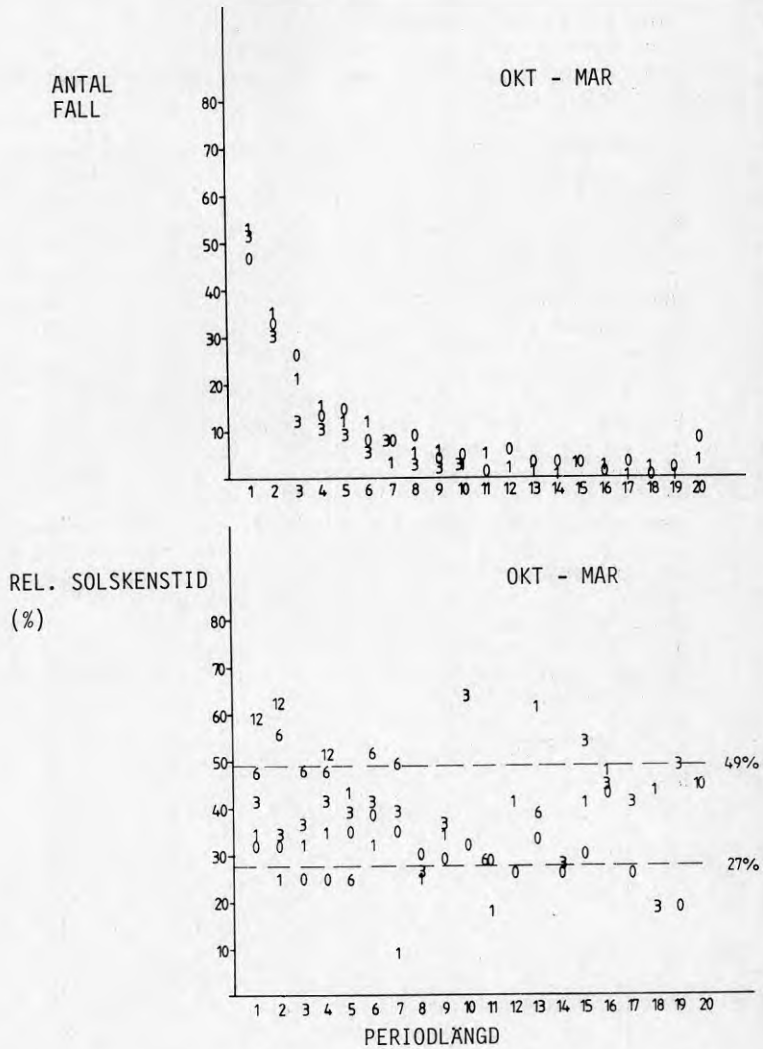
På motsvarande sätt har medelvärdet av den relativa solskens-tiden i procent för perioderna i varje klass avsatts mot periodlängden för respektive halvår. Här har materialet utökats något med nivåerna 6 och 12 grader kallare än vid medelförhållanden. Observera att frekvensen av perioder längre än tio dygn är låg. Därmed blir medelvärdena inte särskilt representativa. Under sommarhalvåret fanns det inga perioder av någon längd vars temperatur var 10 grader eller lägre än den klimatologiska medeltemperaturen. Däremot under vinterhalvåret fanns det flera perioder med mycket låga temperaturer. Den mest extrema nivån var två dygn vars dygnsmedeltemperatur var hela 18 grader lägre än den klimatologiska medeltemperaturen. För att påvisa eventuella samband med solskens-tiden så valdes 12 graders nivån, som alltså endast existerar för vinterhalvåret. Det finns en klar tendens i vintermaterialet att ju större avvikelsen är från den klimatologiska medeltemperaturen ju högre värde fås på den relativa solskens-tiden. För sommar-materialet är det möjligen det omvända som gäller men skillnaden är inte signifikant.

För att påvisa ett enklare samband så har medelvärdet av den relativa solskens-tiden för sommar och vinterhalvåret lagt in i figurerna. Direkt kan man utläsa att för kalla perioder så är den relativa solskens-tiden i det stora flertalet fall någons-tans emellan dessa värden. Men ännu viktigare är att under sommarhalvåret ligger den relativa solskens-tiden för kalla perioder under medelvärdet (49%) medan det för vinterhalvåret gäller att den relativa solskens-tiden under kalla perioder vanligen är högre än medelvärdet (27%). För att medelvärdet verkligen skall vara ett medelvärde så måste det omvända gälla för de varma perioderna.

Det ur energisynpunkt intressanta är att kalla perioder under vintern är soligare än genomsnittet för vintern och att ju kallare perioden är ju mer relativ solskens-tid.



Figur 6.3.2 a) Antalet fall av kalla perioder med olika varaktighet (1-20 dygn) under april - september 1961 - 1980 i Stockholm. Tre nivåer (kriterier) anges: 0 alla dygnsmedeltemperaturer under medelvärdet, 1 alla dygn minst en grad under och 3 alla dygn minst tre grader under.  
b) För de i a angivna perioderna ges här den relativa solskenstiden i procent, övrigt se text.

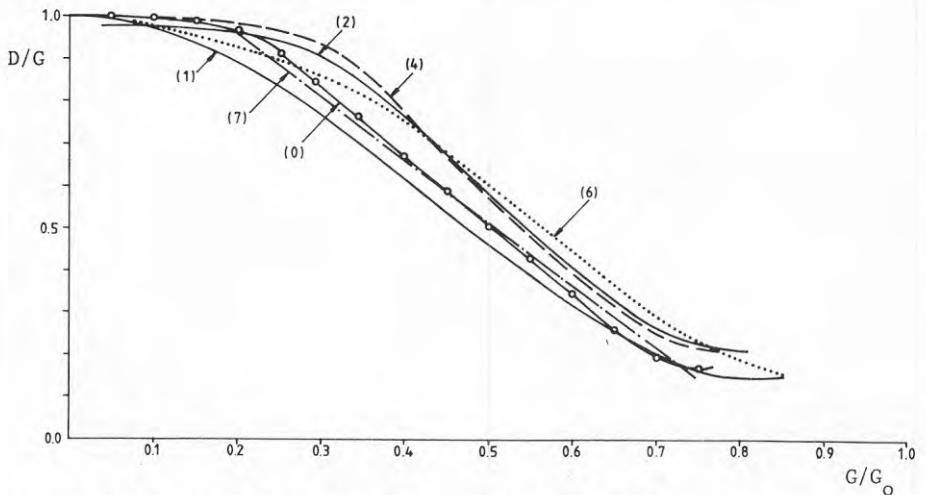


Figur 6.3.3 a-b) Antalet fall av kalla perioder med olika varaktighet (1-20 dygn) under oktober -mars 1961 - 1980 i Stockholm. Övrigt se text och figur 6.3.2.

## 6.4 Global och diffus solstrålning

Samvariationen mellan global och diffus solstrålning är intressant bland annat i den aspekten att en känd och tillräckligt god korrelation möjliggör en separation av globalstrålningen i direkt och diffus solstrålning. Dessa komponenter i sin tur kan användas för att beräkna solstrålning mot icke horisontella ytor.

En korrelation mellan den relativa globalstrålningen ( $G/G_0$ ) och andelen diffus solstrålning av globalstrålningen ( $D/G$ ) studerades av Liu och Jordan (1960) för data uppmätta vid Blue Hill i Massachusetts. Sedan dess har data från flera platser runt om i världen bearbetats och man har funnit att deras korrelation underskattade den diffusa solstrålningen. Detta orsakades av att den diffusa solstrålningen i detta fall var uppmätt med en pyranometer utrustad med skuggring. Deras data var emellertid inte korrigerade för den del av den diffusa solstrålningen som ringen tog bort. För medelvärden över flera år så är överensstämmelsen mellan olika orter god om klimatet i stort är likartat, figur 6.4.1. För enskilda dygn är spridningen kring medelvärdet stor. I Sverige med relativt sett klar och ren atmosfär så är den diffusa andelen av solstrålningen mindre under klara dygn. Det finns ett viktigt undantag nämligen då den regionala reflektansen inverkar på den diffusa solstrålningen genom multipelreflektion. Normalt sett är reflektansen dels låg (0.1-0.3) och dels är variationen liten, men vid övergång till snötäckt mark sker en markant förändring. Den regionala reflektansen blir kraftigt höjd (0.6-0.9) och därmed ökar den diffusa andelen av globalstrålningen. Observera även att de i figur 6.4.1 presenterade relationerna avser dygnsvärden.



Figur 6.4.1. Relationen mellan kvoten globalstrålning och extraterrestrisk strålning ( $G/G_0$ ) och kvoten diffus solstrålning och globalstrålning ( $D/G$ ) för några olika orter Josefsson (1981).

(0) Stockholm (1) Blue-Hill (2) Tre orter i Kanada  
(4) Fem orter i USA (6) New Delhi (7) Lissabon

## 7 BERÄKNING AV SOLSTRÅLNING

### 7.1 Att välja modell

Eftersom mätningar är kostbara och endast bedrivs på ett begränsat antal platser och för ett begränsat antal parametrar så finns ett behov av att kunna beräkna solstrålning utifrån andra parametrar som finns tillgängliga. Det har utvecklats en mängd olika modeller, mer eller mindre avancerade, för att beräkna de vanligaste solstrålningsparametrarna. För att välja dem emellan kan följande schema vara till hjälp.

1. TILLGÄNGLIGA INGÅNGSDATA
2. ÖNSKADE UTPARAMETRAR
3. ÖNSKAD TIDSSKALA
4. NOGGRANNHETSKRAV

För att välja modell får man då först undersöka vilka ingångsdata som finns tillgängliga. Vanligen uppstår då problemet att data inte finns för den ort man är intresserad av utan man får finna sig i att hämta observationer från någon närbelägen plats. Om det finns flera alternativ är det inte alltid självklart att den närbelägnaste platsen är mest lämplig. Detta beror dels på olikheter i klimatet för alternativen och dels på tillgången på olika typer av ingångsdata. Exempelvis kan data från en närbelägen inlandsstation vara mindre lämpade än data från en relativt sett avlägsen kuststation för applicering på en kustnära ort.

De flesta modeller för solenergitillämpningar utgår ifrån meteorologiska data och beräknar globalstrålningen mot horisontell yta och därefter sker en omräkning till en lutande yta. Önskas direkt eller diffus solstrålning så finns det modeller som direkt beräknar dessa komponenter, men en vanlig metod är att först bestämma globalstrålningen och därefter dela upp den i komponenter, se avsnitt 6.4. Den önskade tidsupplösningen begränsar också valmöjligheterna mellan modellerna och är intimt kopplad till ingångsdata. Det krävs alltså timvärden, som ingångsdata, om variabiliteten i strålningen skall beskrivas på timnivå. Antalet platser för vilka timobservationer finns att tillgå är begränsat. Det finns data för 20 - 30 tidsynopstationer i Sverige. Om kraven minskar till dygnsvärden och månadsvärden så ökar antalet platser men samtidigt avtar antalet observerade parametrar. Den önskade tidsskalan är alltså kopplad till tillgången på ingångsdata.

Kravet på noggrannhet måste också beaktas. Månadsvärden kan erhållas ur de flesta modeller, men onoggrannheten varierar och måste ställas i relation till de behov man har. Det kan ju visa sig att en mycket enkel modell ger de värden och den noggrannhet man kräver. Ett problem är att den mer exakta modellen vanligen kräver mer ingångsdata. Detta i sin tur kan innebära att ingångsdata måste hämtas från en mer avlägsen plats än för den enklare modellen. Man ställs då inför ett nytt problem, som inte är enkelt, nämligen representativiteten.

## 7.2 Några exempel på modeller

Det finns en stor mängd modeller att tillgå. I detta avsnitt ges några typexempel och referenser till de vanligast förekommande modellerna.

I rapporten "Handbook of Methods of Estimating Solar Radiation", IEA (1984) så har en sammanställning gjorts dels över uppskattningsmodeller, dels testmetoder och dels rikligt med referenser. Inom IEA (International Energy Agency) Task IX så pågår också ett arbete med att testa olika beräkningsmodeller mot uppmätta data. Två rapporter utkommer under 1987. De ger resultaten av mycket omfattande tester av modeller för beräkning av solstrålning mot dels horisontell yta och dels mot lutande ytor.

En av de enklaste modellerna för beräkning av global solstrålning är den så kallade Ångströms relation, Ångström (1924).

$$G = G_c (a + b S/S_0)$$

där  $G$  är globalstrålningen för klar himmel och  $S/S_0$  är den relativa solskenstiden. För att slippa problemet med att bestämma  $G$  så används ofta istället den extraterrestriska solstrålningen. Relationen är användbar för dygns och månadsvärden. Tyvärr varierar parametrarna  $a$  och  $b$  från plats till plats och med årstiden. Snötäckt mark orsakar exempelvis en ökning av globalstrålningen som inte märks i solskenstiden. Denna typ av regressionsmodell kan även appliceras på andra strålningsvariabler och med andra ingångsdata. I många fall erhålls goda resultat och metoden är speciellt användbar för interpolering av enstaka saknade data.

En annan vanlig enkel modell är relationen mellan globalstrålning eller direkt solstrålning och solhöjd för molnfritt. Utifrån empiriska data bestäms koefficienterna för någon lämplig regression, som ansluter till mätningarna. Därefter bestäms solstrålningens beroende av molnigheten. Denna modelltyp är klimat- och årstidsberoende, precis som Ångströms relation. Den ger emellertid möjligheten att beräkna timvärden av solstrålning.

Globalstrålningens beroende av den totala molnmängden  $N$  (åttondelar) har studerats av Kasten och Czeplak (1980) på basis av Hamburgdata. En poäng med deras resultat är att relationen visade sig vara oberoende av solhöjden och årstiden.

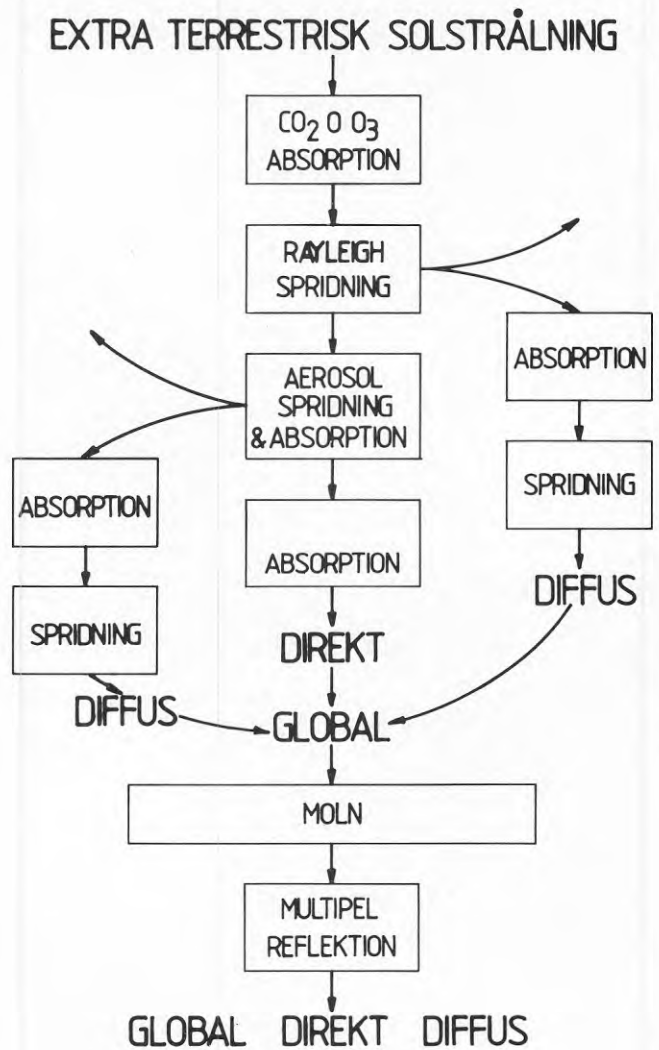
$$G(N) = G_c (1 - 0.75 (N/8)^{3.4})$$

Beroende av molnens olika karaktär så kan inte denna enkla modell beskriva erskilda timvärden. Även dygnsvärden beskrivs dåligt. För längre tidsperioder jämnar emellertid fel ut sig och det är möjligt att erhålla hyggliga månadsvärden.

De enklare modellerna erhålls vanligen genom att uppmätta data analyseras och någon form av regression utförs. De mer komplexa modellerna utgår från de fysikaliska processer som påverkar solstrålningen. Förenklingar är emellertid nödvändiga. Dels omfattar solstrålningen ett brett våglängdsområde

vars olika våglängder växelverkar på skiftande sätt med atmosfären och dels är atmosfärens innehåll och skiktning av betydelsefulla gaser och partiklar inte tillräckligt kända i varje ögonblick. Exempelvis sker absorption av solstrålning i ozon bara för vissa våglängder och atmosfärens innehåll av aerosoler (turbiditet) är sällan känd varken till mängd eller storleksfördelning. De flesta våglängder påverkas av flera processer och är beroende av i vilken ordning de sker och därmed blir resultatet olika. En principskiss för en modell baserad på parameterisering av fysikaliska processer visas i figur 7.2.1.

Den första förenklingen man kan göra är att bearbeta solspektrumet i lämpligt valda intervall. En mycket vanlig förenkling är att behandla alla våglängder samtidigt. Detta fungerar tillfredsställande om inte spektral information krävs. Det har tagits fram algebraiska uttryck som enkelt parametriserar transmittansen av solstrålning (hela spektrum) genom atmosfären. De fel som uppstår genom denna avsevärda förenkling är i de flesta fall små jämfört med de fel som beror av att moln och aerosoler inte är tillräckligt väl kända. Vid molnfri himmel så är inverkan från aerosoler den osäkraste parametern och i övriga fall är det molnparametriseringen som bidrar med den största osäkerheten, Davies (1984). De fel som uppstår genom dåliga indata för exempelvis absorption i ozon och vattenånga är en storleksordning mindre. I tabell 7.2.1 visas en uppskattning av den genomsnittliga relativa onoggrannheten i beräknad globalstrålning hos en modell, som baserar sig på meteorologiska standardobservationer och skattade värden på ej observerade variabler. Onoggrannheten orsakas av onoggrannhet i parameteriseringen och i mängden av respektive variabel. Vid en klimatologisk bearbetning jämnar förhoppningsvis fel och naturliga variationer ut sig och de beräknade medelvärdena bör vara tillfredsställande. Detta visas i tabell 7.2.2, som ger typiska värden på den genomsnittliga onoggrannheten hos en bra modell, som är baserad på timobservationer av standard meteorologiska variabler.



Figur 7.2.1 Exempel på de processer, som ingår i en solstrålningsmodell, för beräkning av olika strålningskomponenter.



Vid beräkning av solstrålning mot horisontell yta bör följande beaktas:

- Viktigaste indata är molnighet (ev. solskenstid), turbiditet och reflektans i nämnd ordning.
- Utnyttja därför all tillgänglig molninformation.
- Regressionsmodeller har god noggrannhet för månadsvärden om de anpassats till rådande klimat och årstid.
- Regressionsmodeller är i allmänhet applicerbara för flera orter eftersom kravet på ingångsdata är begränsat.
- Modeller baserade på parameterisering av fysikaliska processer är i allmänhet bättre än regressionsmodeller. Särskilt på korta tidsskalor och för att beskriva dynamiken i solstrålningen.
- Vid tillämpning måste hänsyn tas till lokala förhållanden, som t ex horisontavskärming.
- Vid krav på fin tidsupplösning, en timme eller mindre, och på liten onoggrannhet ( $\leq 5\%$ ) måste solstrålningen mätas.

INDATAVARIABEL	RELATIV ONOGGRANNHET	
Ozon,koldioxid,syre	0.005	
Vattenånga	0.03	
Rayleighspridning	0.005	
Aerosoler	0.10	
Reflektans (mark/moln)	0.005	Klart
	0.05	Mulet
	0.2	Mulet+snötäcke
Moln (mängd,transmission)	0.1	Liten molnmängd
	0.2	-
	0.4	Stor molnmängd

Tabell 7.2.1 Genomsnittlig relativ onoggrannhet i beräknad globalstrålning i en modell som baserar sig på standardmeteorologiska observationer. Värdena avser det bidrag till onoggrannheten som orsakas av onoggrannhet i respektive indatavariabel.

GENOMSnittlig RELATIV ONOGGRANNHET (%)	GLOBALSTRÄLNING	
	BERÄKNAD MOLNMÄNGD liten	UPPMÄTT stor
TIMVÄRDEN	10 - 20 - 40	5
DYGNsvÄRDEN	5 - 20	2
MÅNADsvÄRDEN	1 - 5	1

Tabell 7.2.2 Den genomsnittliga relativa onoggrannheten hos beräknad globalstrålning under olika förutsättningar jämfört med mätningar. Beräkningen avser en fysikaliskt baserad modell på timnivå.

MODELL	MBE (%)	RMSE(%)
Isotropa	-(10-15)	25-40
Hay	-( 5-10)	20-25
Perez	-2 - +2	10-20

Tabell 7.2.3 Exempel på medelfel (MBE) och 'Root Mean Squared Error' för några modeller vid beräkning av globalstrålning mot sydvända lutande ytor.

Till sist skall något nämnas om beräkning av solstrålning mot lutande ytor då den globala, diffusa och den direkta solstrålningen mot en horisontell yta är känd. Om man förutsätter att solstrålningen är beräknad eller uppmätt på timnivå så kan beräkningen utföras enligt den princip som skissats i figur 7.2.2. Globalstrålningen mot den lutande ytan erhålls här som summan utav tre komponenter nämligen den direkta, den diffusa från himlen och den diffusa från framförliggande markyta. Det finns andra metoder där t ex strålningen beräknas utifrån empiriska relationer mellan strålningen mot den lutande ytan och den horisontella.

Den direkta komponenten,  $I_d$ , bestäms utifrån den geometriska beräknade infallsvinkeln,  $i$ , se avsnitt 2.4. Det har visat sig att felet blir små när den direkta komponenten beräknas på detta vis.

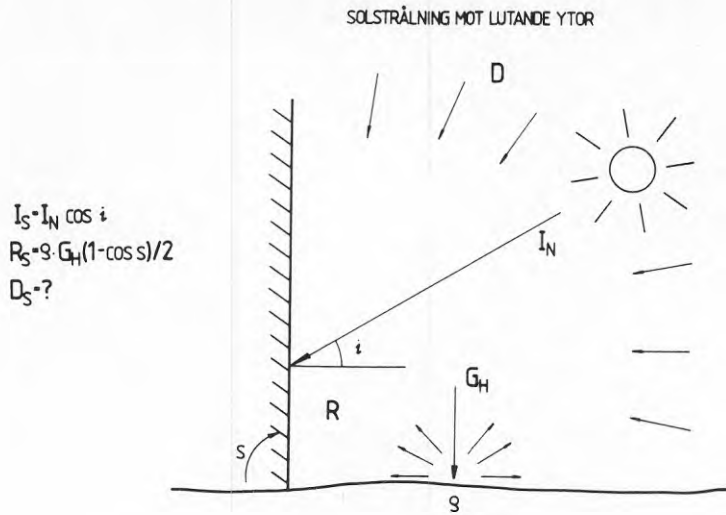
Den markreflekterade diffusa komponenten är i allmänhet liten och låter sig väl beskrivas av en isotrop approximation. Ekvationen för detta ges i figur 7.2.2. Ingångsvärden är den framförliggande ytans reflektans  $\rho$ , globalstrålningen  $G_H$  och ytans lutning,  $s$ . Stora avvikelser från denna approximation kan erhållas om den framförliggande ytan är mer eller mindre speglande eller har hög reflektans. Exempel på reflektansvärden ges i tabell 4.1.3.

Problemet med att beräkna solstrålning mot lutande ytor består egentligen av att noggrant kunna beskriva fördelningen av den diffusa solstrålningen från himlen. Denna fördelning är ytterst sällan känd och måste därför ansättas utifrån de data som är tillgängliga. Den enklaste ansatsen är att anta att den diffusa irradiansen är isotrop, dvs likformig. Detta är emellertid sällan fallet, utan det får ses som en grov förenkling.

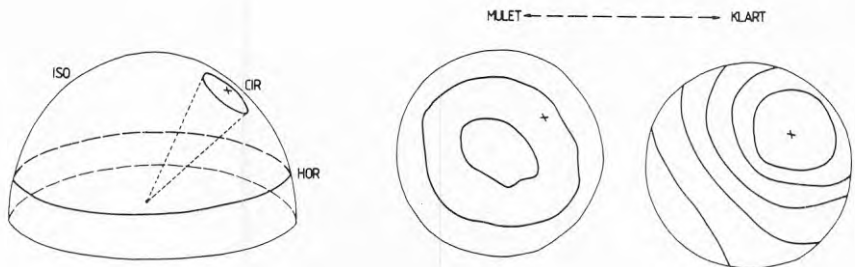
Ett sätt att förbättra beskrivningen av fördelningen är att anta att en viss del av den diffusa solstrålningen härrör från området närmast solen, sk cirkumsolar-strålning. Den resterande delen antas vara isotrop. Detta tillämpas t ex av modellen utvecklade av Hay (1979,1980). Ytterligare en förbättring uppnås om man dessutom tar hänsyn till att irradiansen förändras från zenit mot horisonten. Perez (1983,1986) har för sin modell empiriskt bestämt koefficienter för att ta hänsyn till dessa effekter. En principskiss visas överst i figur 7.2.3.

Ett helt annat sätt att angripa problemet är att utgå från en antagen fördelning av den diffusa strålningen. Vanligen ansätts en fördelning gällande för klar himmel och en för mulen himmel. Därefter interpolerar man mellan dessa ytterligheter, se figur 7.2.3.

Vid den modelltest som genomförts inom IEA, Task IX, så har cirka 20 modeller testats. De har tillhört båda ovannämnda typer. Resultatet har visat att Perez modell har stått i särklass. Därefter följde modeller utvecklade av Gueymard (1983) och olika varianter av Hay's modell. En uppfattning om hur väl dessa modeller kan bestämma globalstrålning mot lutande ytor mot söder ges av de medelfel och RMS-fel som återfinns i tabell 7.2.3. Relativfelet är i allmänhet något större för icke sydvända ytor.



Figur 7.2.2 Principen för beräkning av solstrålning mot en lutande yta. Index s avser komponenterna mot den lutande ytan.



Figur 7.2.3 Två förenklade beskrivningar av den diffusa solstrålningens anisotropa fördelning. Den vänstra modellen används av t.ex. Perez (1983,1986) och den högra av Gueymard (1983).

**Sammanfattningsvis:**

- Den diffusa solstrålningens fördelning över himlen är anisotrop. Särskilt vid växlande molnighet eller vid klar himmel. Vid mulet är fördelningen approximativt isotrop.
- De bästa modellerna, för närvarande, för beräkning av globalstrålning mot lutande ytor är Perez, Guemard och Hay's modeller. De är klart bättre än den isotropa modellen.
- Perez och Gueymard är något mer komplexa än Hay's modell.

En komprimerad sammanfattning av dessa mer avancerade modeller ges i den ovannämnda IEA-rapporten. Några andra läsvärda referenser är Atwater and Ball (1978), Braslau and Dave (1973), Davies et al (1975), Davies et al (1984), Hay and McKay (1985), Hoyt (1978), Lacis and Hansen (1974), Suckling and Hay (1976 och 1977), Taesler och Andersson (1984) och Won (1977). Modelltestresultat ges i IEA (1987) och Josefsson (1986).

## 8 TYPDYGN

## 8.1 Olika parametrars typiska dygnsvariation

I detta avsnitt skall visas plottade exempel på solstrålningens variation under några utvalda dygn. Materialet är hämtat ifrån Norrköping där rutinmässig plottning sker bland annat för kontroll och kalibrering av givare. Avsikten är att ge användaren en bild av hur strålningen varierar under dygnet (året). De värden som normalt plottas är tiominutersmedelvärden. Notera speciellt den samtidiga variationen hos de olika strålningskomponenterna.

Varje utvalt datum presenteras med sju delfigurer, som beskriver samma parametrar för varje dygn. Enheten är  $Wm^{-2}$  och tiden är Svensk Normaltid. Observera att den markreflekterade strålningen för de lutande ytorna är eliminerad med hjälp av en svart förgrund. Med en ljus förgrund skulle avsevärt högre värden erhållas mot de sydvända lutande ytorna. En enkel indelning av typdygn har gjorts nämligen klara, växlande och mulna. Beteckningarna syftar givetvis på molnighetsförhållandena.

Helt molnfria dygn är sällsynta. En meteorologisk definition på "klara" dygn är att den samlade molnmängden är mindre än eller lika med 25%. På motsvarande sätt är ett "mulet" dygn tillfällen då den samlade molnmängden är större än eller lika med 75%. Dygn vilka inte faller inom dessa bägge klasser benämns här "växlande".

I SMHI's normala statistik klassificeras dygnen efter de molnighetsförhållanden som råder klockan 07, 13 och 19 Svensk Normaltid, vilket inte alltid är helt rättvisande.

## Klara dygn

Helt klara dygn är, som tidigare nämnts, sällsynta. De dagar som här använts för att exemplifiera de klara förhållande är relativt sett hyggligt molnfria.

Sommardygnet den 7 juni 1984 fanns 1 till 2 åttondelar moln på himlen. Vid ett tillfälle strax före kl 12 passerade ett av de lite tjockare molnen framför solen. Detta syns som en minskning i den globala och den direkta solstrålningen. Samtidigt sker en ökning i den diffusa solstrålningen. Denna effekt är speciellt framträdande vid växlande förhållanden. Minskningen om ca  $200 W m^{-2}$  i den direkta solstrålningen har tillfälligt varit större, men eftersom 10-minutersvärden plottas så är det förändringar i dessa som syns.

Den dominerade egenskapen i kurvorna är det kraftiga solhöjdsberoendet. En detalj i det sammanhanget är den tidpunkt då den direkta solstrålningen 'passerar' från baksidan till framsidan för de lutande ytorna.

Under klara dagar är långvågsstrålningen från atmosfären främst beroende av mängden vattenånga och dess temperatur. Strålningen har ett jämnt förlopp som speglar temperaturvariationen i den lägre atmosfären, varmast under eftermiddagen och kallast kring soluppgången.

Dagen för vintersolståndet den 22 december 1984, var mycket klar. Efter klockan 16 började moln dyka upp och vid kl 23 var det helmulet. Eftersom dagen är så kort vid denna tiden på året så syns molnökningen inte i solstrålningsmätningarna. Däremot visar registreringen av den långvågiga strålningen att det strax före kl 18 börjar dyka upp moln ovanför mätplatsen och strax före kl 22 så är det så gott som helmulet ovanför stationen. Förändringen mellan klart och mulet innebär en ändring på cirka  $100 \text{ Wm}^{-2}$  i den nedåtriktade långvågsstrålningen. Denna skillnad är mycket betydelsefull för temperaturen vid markytan. Utstrålningen från markytan var denna natt omkring  $315 \text{ Wm}^{-2}$ . Vid mulet råder i stort sett balans, men vid uppklärnande så blir det en förlust på cirka  $100 \text{ Wm}^{-2}$  tills balans inträder vid en avsevärt lägre marktemperatur. Temperaturen är naturligtvis inte helt strålningsberoende, men vid lugna vindförhållanden kan den falla avsevärt.

Kurvorna i övrigt visar ett jämnt förlopp som speglar solhöjdsberoendet. Intressant att notera är storleken hos de olika komponenterna denna dag i Norrköping. Man kan räkna med omkring  $500 \text{ Wm}^{-2}$  mot de mest lutande ytorna och även för den direkta solstrålningen. Middagssolhöjden, som alltså är den lägsta under året, var cirka 8 grader. Under ca fem timmar var solstrålningen över  $200 \text{ Wm}^{-2}$ .

#### Växlande dygn

Dygn med växlande molnighetsförhållanden kan uppvisa en enorm variationsrikedom och en kortfattad rättvisande beskrivning är därför inte möjlig. Exempelns nedan visar själva med all tydlighet detta.

För att delvis anknyta till det föregående avsnittets vinterdygn visas först den 19 december 1984. Det var en dag med få moln under förmiddagen men med fler under eftermiddagen. Lufte n var inte helt klar utan den direkta solstrålningen var mindre än den var den 22 och därför är även globalstrålningen mindre. Variationen i globalstrålning mellan de tillfällen då den direkta solstrålningen bidrar respektive inte bidrar är mycket stor.

De två sommardagar som valts att representera de växlande förhållandena skiljer sig något åt. Den 28 juni 1984 kännetecknas av långa perioder med respektive utan direkt solstrålning medan variationerna den 23 juli 1984 är betydligt snabbare. Dessutom förekommer vid det senare datumet ett högt och tunt cirrusmolntäcke som reducerar solstrålningen något.

Den 28 juni förmår de tjockaste molnen att helt eliminera den direkta solstrålningen under vissa perioder. Dessemellan kan solen lysa obehindrat med över  $800 \text{ Wm}^{-2}$ . Den diffusa solstrålningen är kraftig, eftersom molnen har hög reflektans. Detta medför att globalstrålningen kan uppnå mycket höga värden. Vissa stunder är den över  $1000 \text{ Wm}^{-2}$ . Särskilt i de ögonblick då solen skenbart befinner sig intill ett moln är molnsidorna kraftigt belysta och mycket höga värden erhålls.

Den 23 juli är förloppet synnerligen snabbt. Om tidsupplösningen hade varit högre skulle förloppet varit ännu mer utpräglat, det vill säga högre toppar och djupare dalar.

Den långvågiga strålningens variation är något mer utjämnad den 23 jämfört med den 28. Detta beror på att instrumentet mäter strålning från hela himlen men med avtagande vikt med ökande avstånd från zenit. Med mycket blå himmel ovanför instrumentet erhålls låga värden och med mycket moln erhålls höga. Om molntäcket är uppdelat i många små moln som dessutom är någorlunda jämnt fördelade så blir den långvågiga strålningen utjämnad, till skillnad emot stora moln och stora luckor mellan molnen. Detta resonemang gäller även den diffusa solstrålningen.

#### Mulna dygn

Mulna dygn kännetecknas framför allt av låga värden på irradiationen och liten variation under dagen, speciellt under vinterhalvåret.

Under sommarhalvåret med högre solhöjd erhålls en viss variation under dagen beroende på olika transmission i molntäckets olika delar.

Det utvalda exemplet den 18 juli 1984 visar detta. Den långvågiga strålningen uppvisar ett jämnt förlopp.

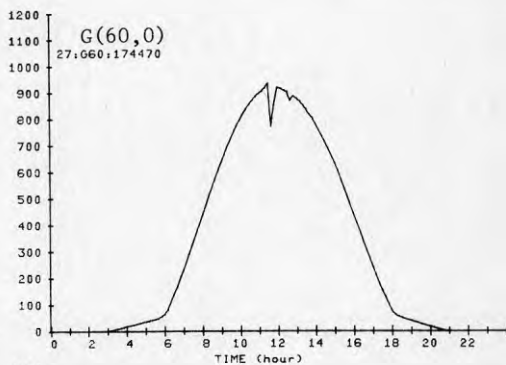
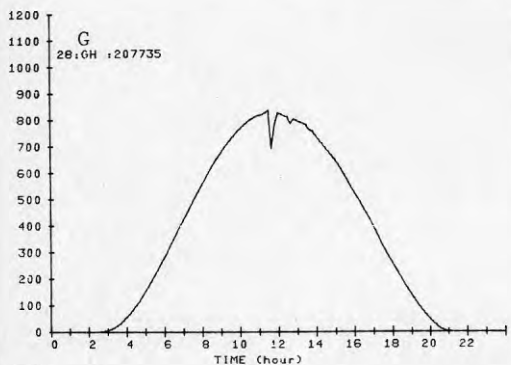
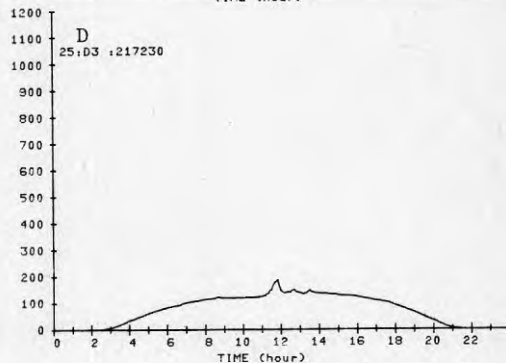
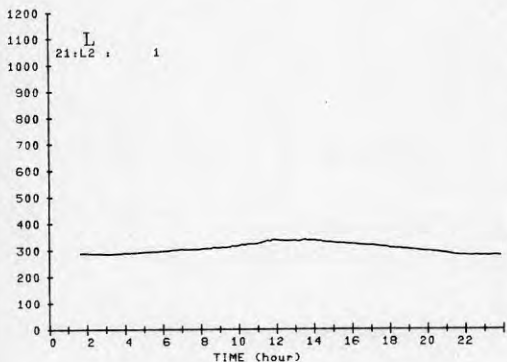
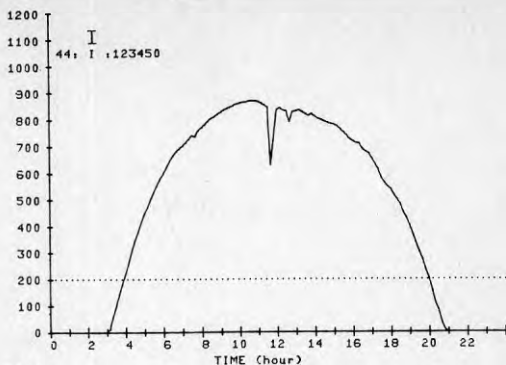


NORRKÖPING - SMHI  
 1984-06-07 Enheter: Wm<sup>-2</sup>, Wm<sup>-2</sup>

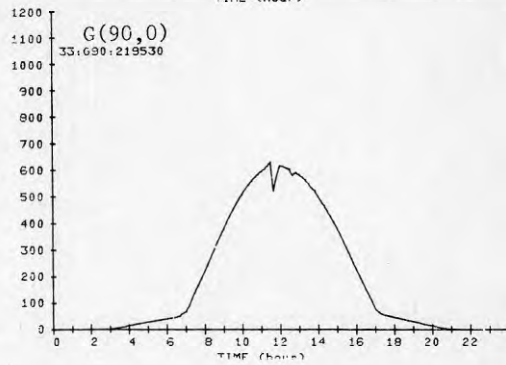
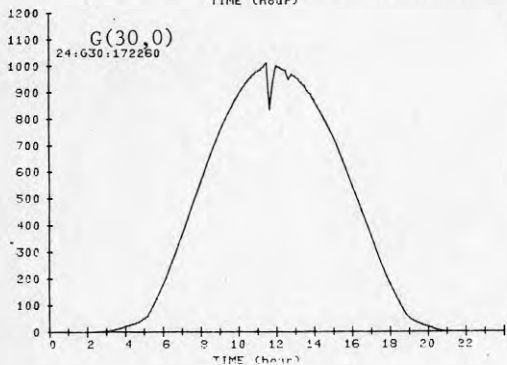
Dygnsvärden:

I = 10982    MOLN 1-2/8  
 L = 5600    SIKT 20->75km  
 D = 1754    TEMP 14-22°C  
 G = 8072  
 G (30,0) = 8467  
 G (60,0) = 7118  
 G (90,0) = 4309

Station: SMHI. Date: 1984-06-07



Station: SMHI. Date: 1984-06-07

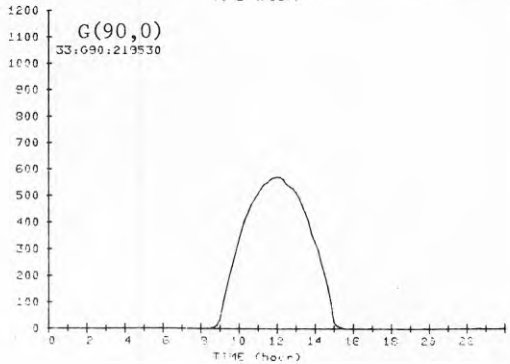
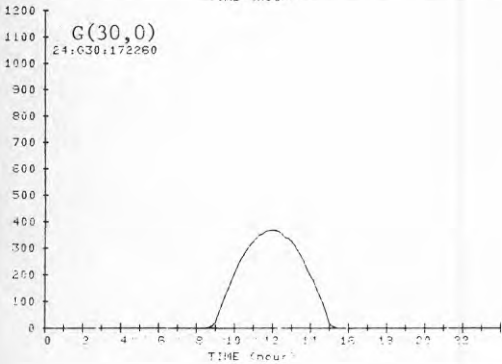
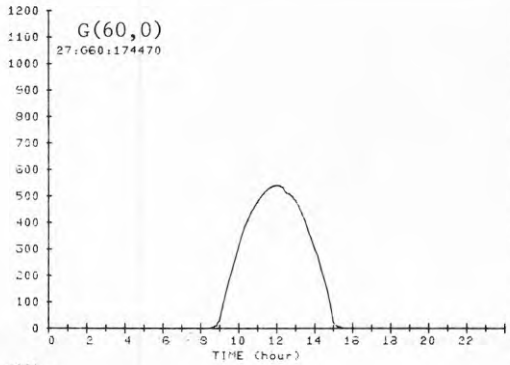
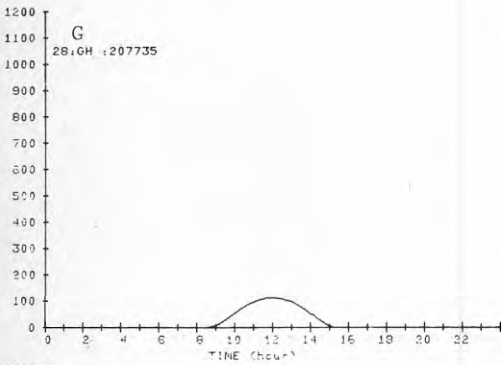
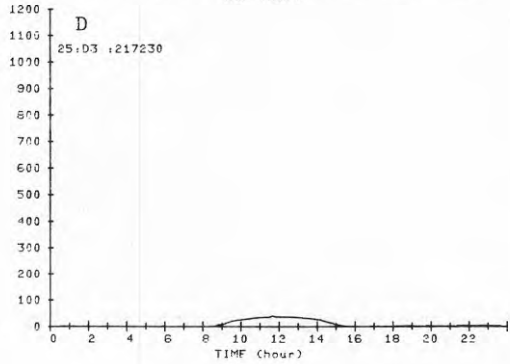
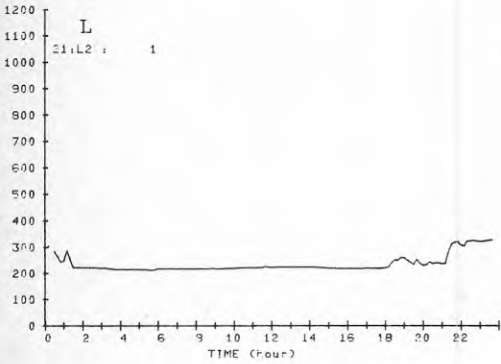
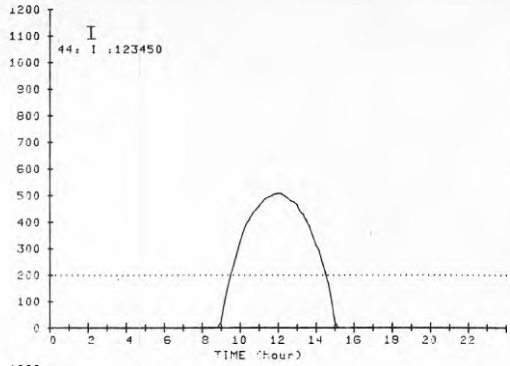


NORRKÖPING - SMHI  
 1984-12-22 Enheter: Whm<sup>-2</sup>, Wm<sup>-2</sup>

Dygnsvärden:

I	= 2172	MOLN 0-1/8
L	= 1371	SIKT 30-35km
D	= 173	TEMP -1-+10C
G	= 422	
G (30,0)	= 1483	
G (60,0)	= 2197	
G (90,0)	= 2345	

Station: SMHI. Date: 1984-12-22



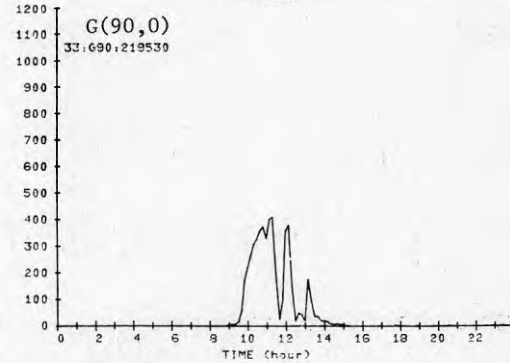
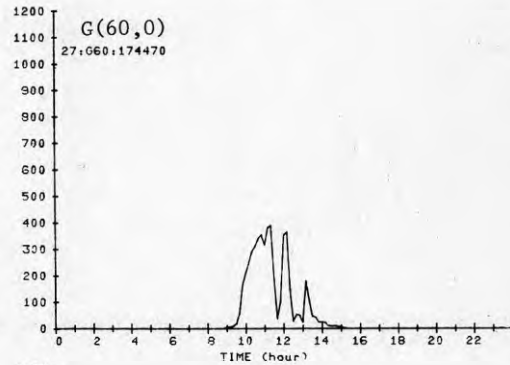
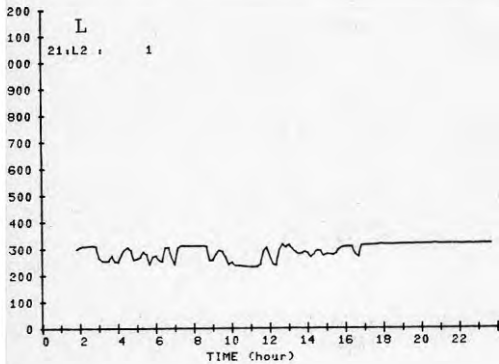
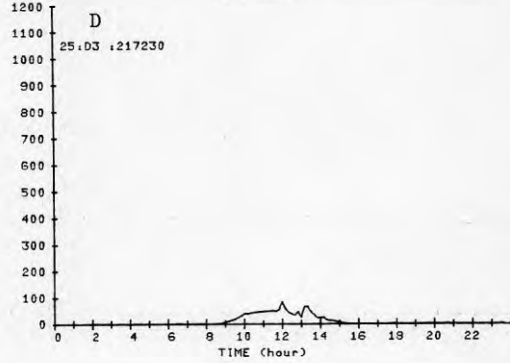
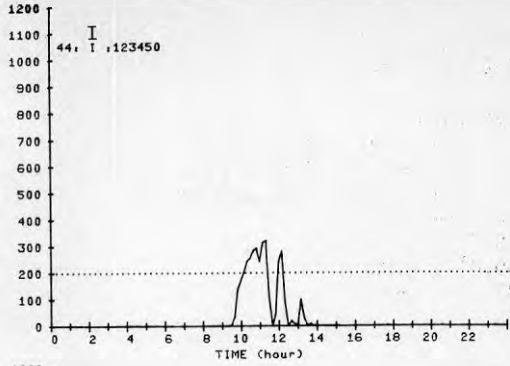
Station: SMHI. Date: 1984-12-22

NORRKÖPING - SMHI  
 1984-12-19 Enheter: Whm<sup>-2</sup>, Wm<sup>-2</sup>

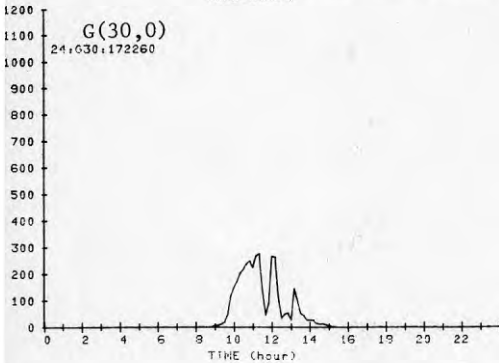
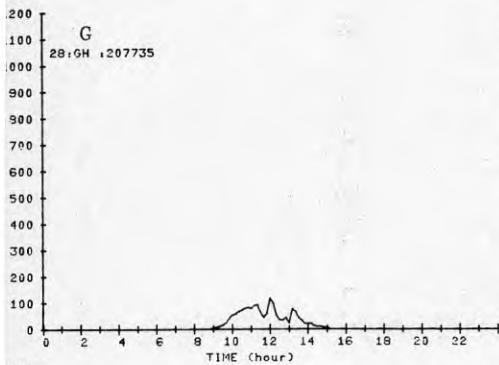
Dygnsvärden:

I	= 572	MOLN 1-8/8
L	= 1657	SIKT 15-45km
D	= 223	TEMP 1-3°C
G	= 279	
G(30,0)	= 625	
G(60,0)	= 823	
G(90,0)	= 831	

Station: SMHI. Date: 1984-12-19



Station: SMHI. Date: 1984-12-19



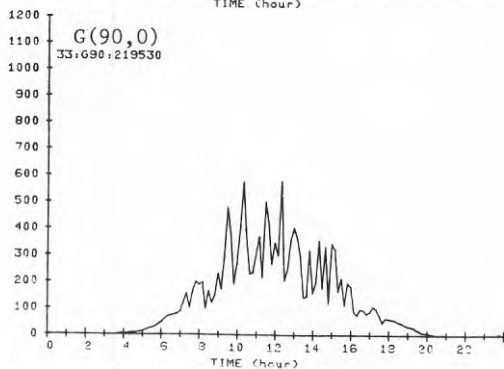
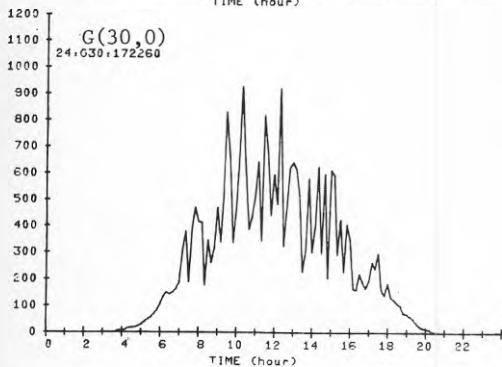
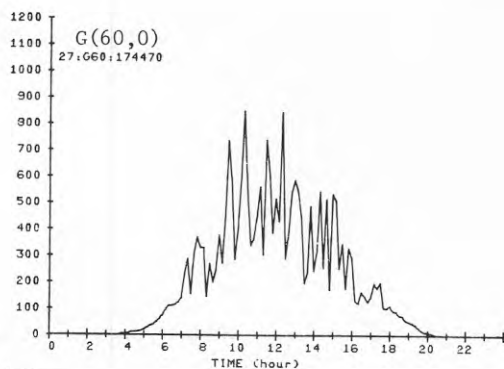
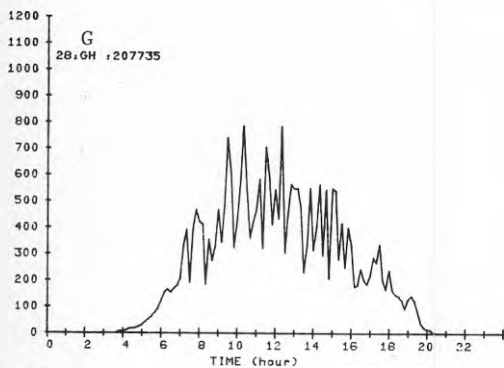
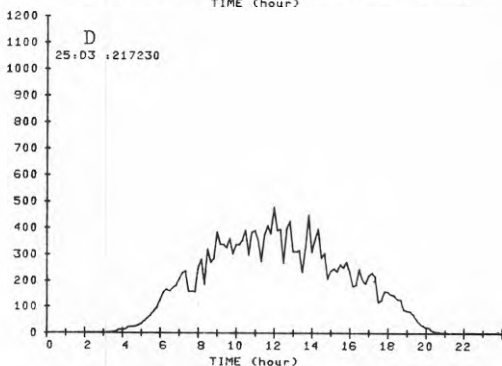
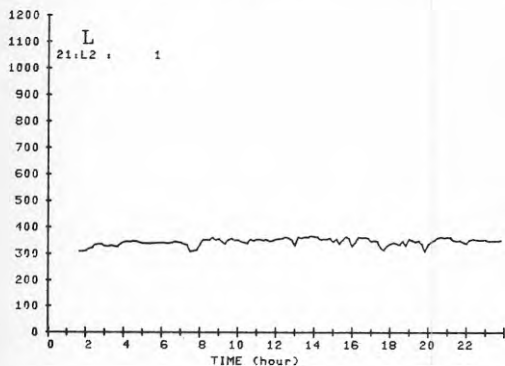
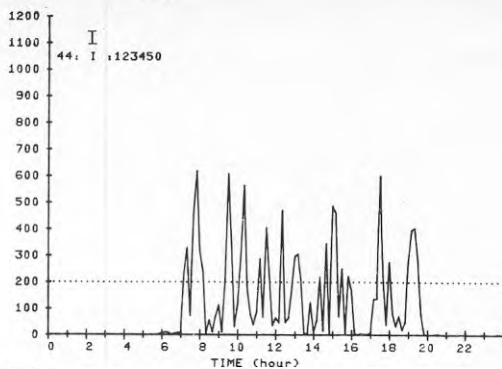
NORRKPING - SMHI  
 1984-07-23 Enheter: Whm<sup>-2</sup>, Wm<sup>-2</sup>

Dygnsvärden:

I = 2232      MOLN 5-7/8  
 L = 5890      SIKT > 75km  
 D = 3623      TEMP 12-18°C  
 G = 4880  
 G(30,0) = 5013  
 G(60,0) = 4185  
 G(90,0) = 2688

114

Station: SMHI. Date: 1984-07-23



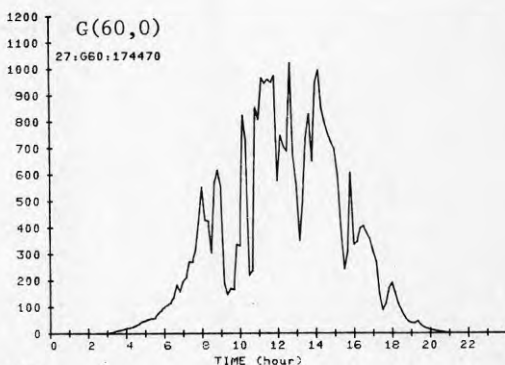
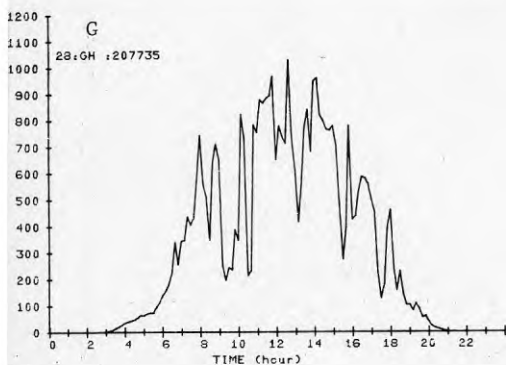
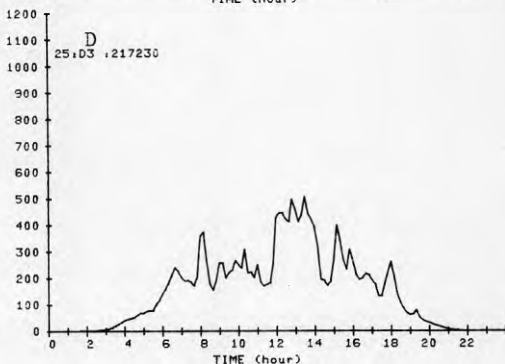
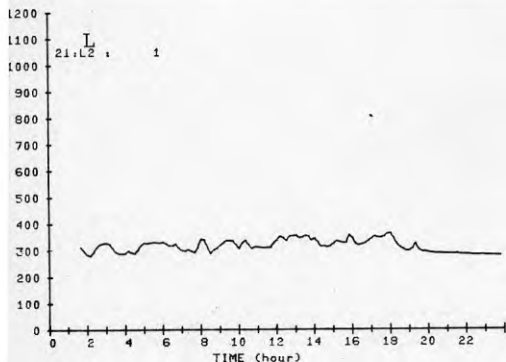
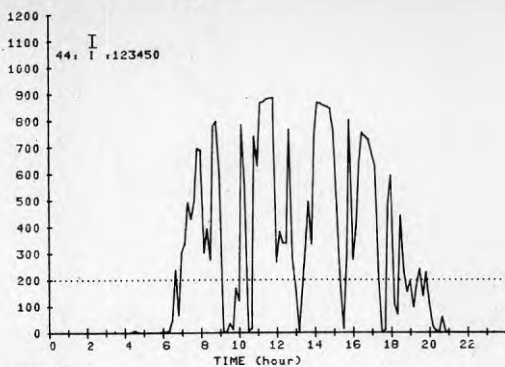
Station: SMHI. Date: 1984-07-23

NORRKÖPING - SMHI  
 1984-06-28 Enheter: Whm<sup>-2</sup>, Wm<sup>-2</sup>

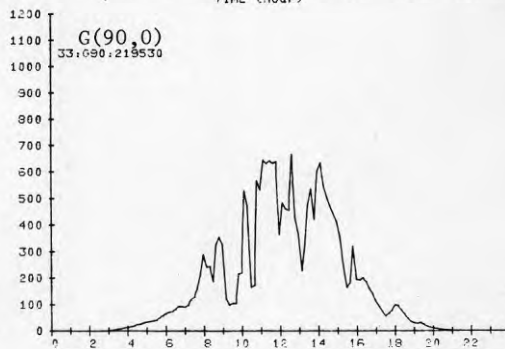
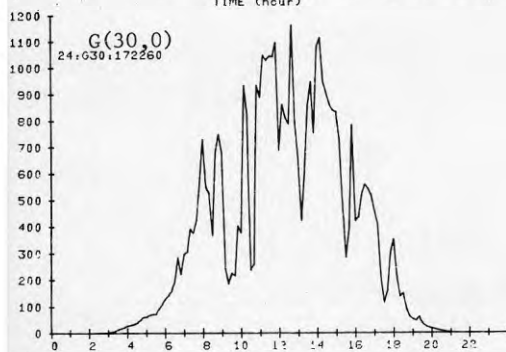
Dygnsvärden:

I	= 5696	MOLN 2-7/8
L	= 5820	SIKT 25->75km
D	= 3517	TEMP 10-18°C
G	= 7064	LÄTTA SKURAR
G (30,0)	= 7336	
G (60,0)	= 6077	
G (90,0)	= 3710	

Station: SMHI. Date: 1984-06-28



Station: SMHI. Date: 1984-06-28

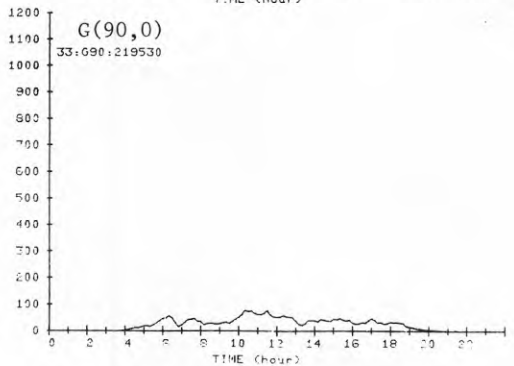
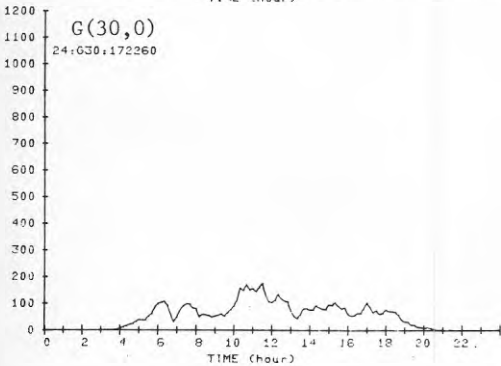
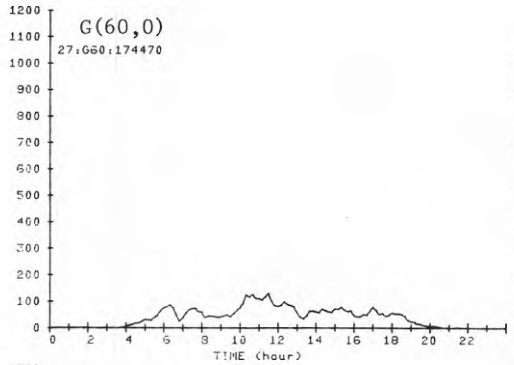
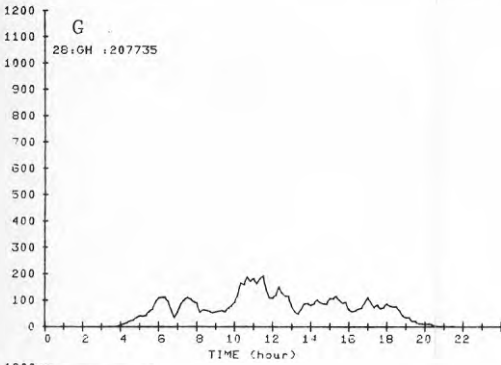
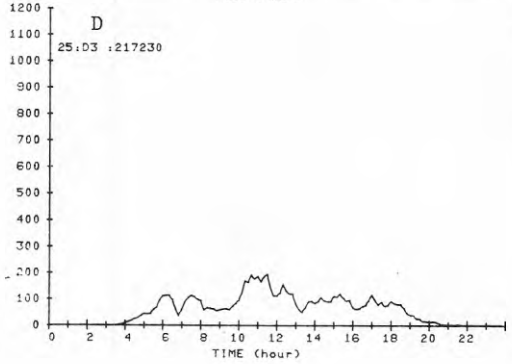
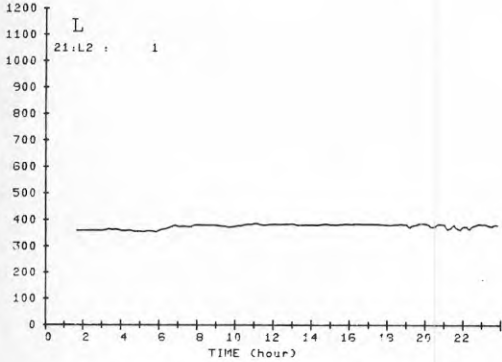
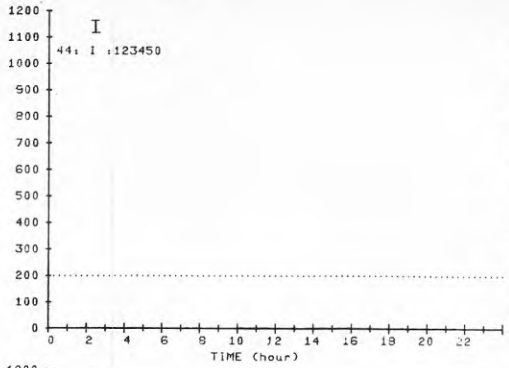


NORRKÖPING - SMHI  
 1984-07-18 Enheter: Whm<sup>-2</sup>, Wm<sup>-2</sup>

Dygnsvärden:

I	=	0	MOLN 6-8/8
L	=	6536	SIKT 25->75km
D	=	1320	TEMP 15-17°C
G	=	1320	LÄTT REGN
G (30,0)	=	1211	
G (60,0)	=	927	
G (90,0)	=	579	

Station: SMHI. Date: 1984-07-18



Station: SMHI. Date: 1984-07-18

## 9 LITTERATUR

Atwater M.A. and Ball J.T., 1978, A Numerical Solar Radiation Model Based on Standard Meteorological Observations, *Solar Energy*, 21, pp. 163-170.

Auren T.E., 1939. Illumination from Sun and Sky in the Neighbourhood of Stockholm in 1928, *Meddelanden SMHA. Band 5 N:o 4*, Stockholm.

Aydinli S. and Krochmann J., 1985, Photobiological, Photochemical, Photophysical and Heat Effects of Solar Radiation, *CIE-Journal*, Vol.4/No.2, pp. 39-48.

Breslau N. and Dave J.V., 1973, Effect of aerosols on the transfer of solar energy through realistic model atmospheres. Part 1: Non absorbing aerosols., *J. Appl. Meteorology* 12, pp.601-615.

Budyko, M.I., 1956, *The Heat Balance of the Earth's Surface*. Gidrometeoizdat, Leningrad.

Coulson K.L. and Reynolds D.W., 1971, The Spectral Reflectance of Natural Surfaces, *Journal of Appl. Meteor.*, Vol 10, Dec.

Davies J.A., Schetzer W. and Nunez M., 1975, Estimating Global Solar Radiation, *Boundary Layer Meteorol.*, 9, pp. 33-52.

Davies J.A. and D.C. McKay., 1982, Estimating solar irradiance and components. *Solar Energy* 29, 55-64.

Davies J.A. et al, 1984, Estimating solar irradiance from a numerical model. *Solar Energy* Vol. 32, No.2, pp 307-309.

Davies J.A., Abdel-Wahab M. and McKay D.C., 1984, Estimating Solar Irradiation on Horizontal Surfaces, *Int. J. Solar Energy*, Vol.2, pp. 405-424.

Dickinson R.E, 1983, *Surface Albedos and Energy Balance*, A.P, *Adv in Geophysics*, Vol. 25, *Theory of Climate*.

Gueymard C, 1983, *Utilisation des donnees meteorologiques horaires pour le calcul du rayonnement solaire sur des surfaces inclinees. Application a la simulation thermique des batiments solaires passifs*, Ph.D. Thesis, University of Montreal.

Hay J.E., Oct 1977, *An Analysis of Solar Radiation Data for Selected Locations in Canada*, *Climtological Studies*, No 32, A.E.S.

Hay J.E., 1979, *A study of shortwave radiation on non-horizontal surfaces. Final report, Contract Serial Number OSB7800053, Atmospheric Environment Service, Toronto. 140p.*

Hay J.E. and J.A. Davies, 1980, Calculation of the solar radiation incident on an inclined surface. Proceedings First Canadian Solar Radiation Data Workshop. J.E. Hay and T.K. Won, eds, Atmospheric Environment Service, Toronto, 59,72.

Hay J.E. and McKay D.C., 1985, Estimating Solar Irradiation on Inclined Surfaces, A Review and Assessment of Methodologies, Int.J. Solar Energy, Vol.3, pp. 203-240.

Hay, J.E., 1986, Calculation of Solar Irradiances for Inclined Surfaces. Verification of Models which use Hourly and Daily Data. Draft Report, to be published as an IEA-task IX report. Report SRC-4, Dept. of Geog, Univ. of Brit. Columbia, Vancouver.

Hoyt D.V., 1978, A Model for the Calculation of Solar Global Insolation, Solar Energy, 21, pp. 27-35.

Hunn B.D. and Calafell D.O., 1977, Determination of average ground reflectivity for solar collectors, Technical Note, Solar Energy, Vol. 19, pp 87-89, Pergamon Press.

IEA, Task IV, Oct 1980. An Introduction to Meteorological Measurements and Data Handling for Solar Energy Applications, U S Dept of Energy Washington, D.C. 20585.

IEA, Task V, Nov 1984, Handbook of methods of estimating solar radiation Swedish Council for Building Research, Stockholm, Doc. D7.

IGY, 1958. Instruction Manual, Radiation Instruments and Measurements, Part IV, Pergamon Press, London.

Josefsson W. 1981, En relation mellan diffus solstrålning och globalstrålning för Stockholm, Rapport Byggeforskningsområdet, R138.

Josefsson W., 1985, Solstrålning mot lutande ytor i Stockholm, Rapport Byggeforskningsområdet, R128.

Josefsson W., 1986, Solar Ultraviolet Radiation in Sweden, RMK No. 53., SMHI.

Josefsson W., 1986, Modell-validering. The Heliograph, KTH 1986:4.

Kondratyev K.Y., 1969, Radiation in the Atmosphere; New York, Academic Press., Int. Geoph. Series Vol 12.

Lacis A.A. and Hansen J.E., 1974, A Parameterization for the Absorption of Solar Radiation in the Earth's Atmosphere, J. Atmo. Sci., pp. 118-133.

Lindholm F. 1955. Sunshine and Cloudiness in Sweden 1901-1930, Meddelanden SMHI. Serie B. Nr 11.

Lindholm F., 1958. Die Globalstrahlung in Stockholm, Archiv für Meteor., Geoph. und Biokl., Serie B, Band 9, 2.Heft.



List D.J. ed., 1966, Smithsonian Meteorological Tables Washington, Smithson. Instn.

Liu, B.Y.H and Jordan, R.C, 1960, The Interrelationship and characteristic distribution of direct, diffuse and total solar radiation, *Solar Energy*, 4 pp 1-19.

Perez R.R., J.T. Scott and R Stewart, 1983, An anisotropic model for diffuse radiation incident on slopes of different orientations and possible applications to CPC's. *Progress in Solar Energy*, 6, 883-888.

Perez R.R. et al, 1986, An anisotropic hourly diffuse radiation model for sloping surfaces: description, performance validation, site dependency evaluation, *Solar Energy*, Vol 36, No. 6, pp 481-497.

Rodskjer N., 1955. The Auren Solarimeter. *Ark. Geofys* 2, no.17.

Rodskjer N., 1976, Duration of Global Radiation at Ultuna, Sweden, *Swedish J Agric. Res.* 6:9-12.

SMHI, Measurement of Solar radiation in Sweden. Years 1957-1971, SMHI, Årsbok, 2.2 Supplement.

SMHI, Väder och Vatten, Månadspublikation 1984- , SMHI, Norrköping.

Suckling P.W. and Hay J.E., 1976, The spatial variability of daily values of solar radiation for British Columbia and Alberta, Canada. *Climatological Bulletin*, McGill University, Montreal No 20.

Suckling P.W. and Hay J.E., 1976, Modelling direct, diffuse and total solar radiation for cloudless skies, *Atmosphere*, 14, pp. 298-308.

Suckling P. W. and Hay J.E., 1977, A cloud layer sunshine model for estimating direct, diffuse and solar radiation, *Atmosphere*, 15, pp. 194-207.

SUNSHINE, 1974., Manual Standard Procedures for Obtaining Sunshine Data, Central Service Directorate, Atmospheric Environmental Service, Canada, January.

Taesler R., 1972, Klimatdata för Sverige. Byggeforskningsrådet Stockholm.

Taesler R. och Anderson C., 1984. A method for solar radiation computations using routine meteorological observations. *Energy and Build.*, Vol. 7.

Taesler R. och Peterson F., 1986. Solstrålningsberäkningar som projekteringshjälpmedel, *The Heliograph*, KTH, 1986:1.

Taesler R. och Wallentin C., Urval och analys av kalla perioder, Byggeforskningsrådet.

Wallen C.C., Global Solar Radiation and Potential Evapotranspiration in Sweden, Meddelanden SMHI. Serie B. Nr 24.

Werner S.E., 1983. Korrelation mellan uppmätta dygnssummor av global solinstrålning mot horisontell yta för sex orter i Sverige PM 830309, Dept of Energy Conversion, Chalmers Univ. of Technology. Göteborg.

Wilson R.G. and Petzold D.E., 1976. A solar radiation network evaluation for Churchill River Basin. In Papers in Climatology - the Can Allen memorial volume, Davies J.A. (ed), Dept Geography, McMaster University, Hamilton 84-109.

WMO, 1983, Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, Fifth edition, WMO-No.8, Geneva.

WMO, 1981, Meteorological Aspect on the Utilization of Solar Radiation as an Energy Source, Technical Note No 1972, WMO-No 557, Geneva, Switzerland.

Won T., 1977, The simulation of hourly global radiation from hourly reported meteorological parameters - Canadian Prairie area. Paper presented at the third conference, Canadian Solar Energy Society Ind., Edmonton, Alberta, 23p

Ångström A., 1924, Report to the International Commission for Solar Research on actinometric investigations of solar and atmospheric radiation, Quart. J. Roy. Met. Soc. 50.

Ångström A., 1928, Recording Solar Radiation, A Study of the Radiation Climate of the Surroundings of Stockholm, Meddelanden SMHA. Band 4. N:o 3, Stockholm.

Ångström A., 1928, Solstrålning och ljus på den svenska västkusten, Hygiea, bd 90, hft.19.

Ångström A., 1956, On the computation of global radiation from records of sunshine. Arkiv för Geofysik B2:22.

Årsbok, Del 1, Band 4-61 (1922-1979), Månadsöversikt över väder och vattentillgång, SMHI.

Månadsmedel av globalstrålning för perioden 1961-1980 i MJ/m<sup>2</sup>.

Station	Lat N	Long E	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kiruna	67.83	20.43	3.71	55.39	230.75	419.10	583.06	601.92	553.58	394.53	198.21	78.62	11.79	0.11	3130.78
Luleå	65.55	22.13	12.19	68.57	225.69	379.57	556.02	616.26	589.58	408.14	218.41	84.91	20.89	3.35	3185.59
Teg	63.82	20.07	18.89	84.15	250.66	404.03	582.59	674.96	629.54	458.84	252.48	109.19	31.30	8.95	3505.59
Frösön	63.20	14.48	24.09	93.54	263.40	425.11	572.47	627.54	581.61	453.46	245.27	102.60	31.77	10.81	3431.67
Erken <sup>1</sup>	59.83	18.63	37.42	102.56	262.27	378.45	574.91	641.48	554.97	460.52	259.83	132.15	45.53	22.09	3472.18
Karlstad	59.37	13.47	39.09	111.37	303.87	409.49	575.64	671.76	616.98	485.12	281.12	132.66	48.19	27.22	3702.53
Stockholm	59.33	18.03	37.82	97.03	254.30	388.75	584.56	671.32	583.83	470.13	279.63	136.85	49.50	26.21	3579.91
Norrköping <sup>2</sup>	58.58	16.15	40.73	108.82	246.69	379.61	563.30	639.11	550.38	452.37	277.88	134.16	49.46	27.48	3469.99
Torslanda <sup>3</sup>	57.70	11.78	39.71	101.40	255.17	400.03	553.26	654.44	609.27	501.46	302.05	142.64	54.30	30.61	3644.33
Landvetter <sup>4</sup>	57.67	12.30	48.26	124.00	208.15	395.30	617.20	578.95	553.11	412.95	248.08	156.72	46.37	33.30	3422.39
Visby	57.65	18.33	44.29	102.02	279.19	427.80	628.96	719.29	639.99	503.32	311.51	155.30	54.27	30.06	3896.01
Svalöv	55.92	13.12	50.04	109.01	251.71	403.05	576.44	636.71	556.68	481.23	302.27	159.67	65.33	37.74	3629.88
Stunup <sup>5</sup>	55.55	13.35	53.79	116.98	256.52	423.14	628.34	653.64	586.92	517.66	301.47	149.70	66.71	37.23	3752.10

1 Inga mätningar 1966-68

2 1975-80

3 1961-77

4 1978-80

5 1973-80

Värdena refererar till WRR.

## BILAGA 2.1

Månadsvärden av globalstrålning mot horisontell yta och för  $G(60,0)$  i Norrköping. Enheten är  $\text{kWhm}^{-2}$  och värdena hänförs till WRR. Interpolerade värden är markerade. Stationernas läge finns angivet i tabell 3.3.1. Tabellerna är ordnade från norr till söder enligt följande:

Kiruna	123
Luleå	125
Gunnarn	126
Umeå	127
Östersund	128
Erken	130
Karlstad	131
Stockholm	133
Studsvik	136
Norrköping	136
Göteborg-Torslanda	137
Göteborg	138
Landvetter	138
Visby	139
Växjö	140
Svalöv	141
Lund	142
Malmö-Bulltofta	143
Sturup	143

SMHI

GLOBAL RADIATION kWhm<sup>-2</sup> (WRR)

	LAT N 67.83 LONG E 20.43												
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
Kiruna													
1958	--	--	--	--	145.4	155.9	137.3	103.2	61.3	20.1	3.5	0.2	--
1959	1.7	16.4	56.4	120.7	138.9	157.9	147.6	120.8	56.7	19.0	3.2	0.1	839.4
1960	2.3	15.9	66.0	122.7	167.6	183.7	148.9	93.9	53.1	27.1	4.9	0.3	886.3
1961	1.0 <sup>i</sup>	15.6	60.7	109.3	127.5	143.7	137.0 <sup>i</sup>	86.0 <sup>i</sup>	52.0	25.5	8.3	0.1	766.7
1962	1.1	15.4	73.5	108.5	137.7	155.8	156.2	96.0 <sup>i</sup>	50.0 <sup>i</sup>	23.0 <sup>i</sup>	3.1	0.1	820.4
1963	1.2	14.3	68.8	105.9	178.4	168.0	160.0	132.0	67.8	27.9	2.8	0.0	927.1
1964	1.1	16.7	77.1	109.4	154.2	164.3	139.8	76.0	53.0	16.1	2.6	0.0	810.3
1965	1.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1966	1.3	17.0	64.2	121.1	163.2	174.6	150.9	107.2	51.7	17.4	2.5	0.0	871.1
1967	1.6	11.7	49.8	116.8	174.8	173.7	148.6	81.2	54.5	22.9	1.5	0.0	837.1
1968	0.9	14.9	57.7	--	--	--	--	--	--	--	--	0.1	--
1969	1.1	18.0	56.9	111.1	170.7	169.7	116.1	96.6	54.2	16.6	2.1	0.1	813.2
1970	1.0	13.4	51.5	97.4	165.9	176.1	132.7	112.5	46.3	16.6	3.6	0.1	817.1
1971	1.5	13.1	63.6	111.6	152.4	160.6	156.7	96.7	61.3	21.1	3.9	0.1	842.6
1972	1.0	15.7	51.1	92.5	136.6	139.1	153.2	117.1	51.1	22.1	3.2	0.0	782.7
1973	0.9	15.9	55.5	102.1	153.7	160.4	151.2	104.1	59.0	24.3	3.1	0.1	830.3
1974	1.0	12.2	61.3	110.8	144.6	172.6	117.8	97.0	53.8	17.2	2.6	0.1	791.1
1975	0.9	15.3	57.3	124.0	137.2	147.2	135.6	96.5	56.6	16.2	2.8	0.0	789.6
1976	2.8	15.1	60.2	120.0 <sup>i</sup>	165.5	176.0	150.5	141.3	69.3	20.1	3.2	0.0	924.0
1977	1.1	16.8	55.0 <sup>i</sup>	109.3	157.1	158.8	143.2	116.8	53.4	22.6	1.7	0.0	835.8
1978	0.8	12.9	59.7	121.8	190.1	149.5	152.3	98.1	44.9	25.0	3.3	0.0	858.4
1979	0.7	12.8	48.0	109.2	185.0 <sup>i</sup>	150.7	159.0	86.0 <sup>i</sup>	57.9	24.1	2.4	0.0	835.8
1980	0.9	16.5	60.3	119.0	146.5	162.0	185.7	101.5	62.7	19.3	4.2	0.0	878.6

SMHI

## GLOBAL RADIATION kWhm-2 (WRR)

Kiruna

	LAT N 67.83 LONG E 20.43												
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1981	2.2	19.4	66.3	128.8	180.5	154.0	134.2	100.9	63.9	17.4	4.3	0.2	872.1
1982	2.2	14.9	55.0	121.9	154.3	154.5	161.4	99.5	54.1	19.5	3.5	0.0	840.8
1983	1.4	14.8	54.4	80.9	111.0	147.9	137.7	100.5	38.8	20.3	4.6	0.4	712.7
1984	1.7	14.9	58.5	101.0	151.7	152.4	101.3	90.4	48.3	13.4	3.3	0.1	737.0
1985	1.6	16.5	51.3	124.8	143.3	133.2	135.9	89.9	43.9	20.6	2.9	0.1	764.0
1986	1.0	13.5	48.3	105.6	104.2	172.6	138.2	84.3	47.8	21.8	3.8	0.5	741.6

SMHI

## GLOBAL RADIATION kWhm-2 (WRR)

	LAT N 65.55 LONG E 22.13												
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
Luleå													
1961	--	--	--	--	--	156.5	117.7	68.8	18.0	4.3	1.1	--	--
1962	4.1	21.0	77.5	95.2	137.4	167.0	156.9	96.2	26.3	3.9	1.4	846.0	846.0
1963	4.9	22.8	69.8	94.3	161.8	164.9	173.0	101.2	56.6	5.1	0.5	882.3	882.3
1964	3.8	19.2	69.0	95.6	140.9	146.9	172.8	100.5	57.2	5.4	0.7	828.9	828.9
1965	3.0 <sup>i</sup>	16.0 <sup>i</sup>	52.0	103.3	152.6	169.9	148.2	98.5	57.0	6.3	0.7	834.9	834.9
1966	3.1	18.5	65.9	112.5	162.0	168.2	163.0	109.7	55.2	4.5	0.4	883.6	883.6
1967	5.7	14.1	53.0	119.5	162.0	182.8	175.3	81.9	58.0 <sup>i</sup>	4.5	0.9	878.1	878.1
1968	5.0	28.9	62.9	106.8	156.7	175.2	174.3	137.2	62.6	9.0	1.3	942.7	942.7
1969	3.5	13.3	63.9	106.2	151.2	172.0	161.2	119.4	58.2	6.4	0.7	881.7	881.7
1970	2.8	19.5	50.0 <sup>i</sup>	87.8	159.1	193.4	141.1	123.9	48.3	6.1	0.4	852.1	852.1
1971	2.4	15.4	64.0	113.0	145.5	166.3	168.7	111.6	65.2	7.4	0.2	887.7	887.7
1972	2.1	18.3	60.9	84.9	126.8	155.6	178.3	120.5	58.6	5.4	0.5	835.1	835.1
1973	1.6	20.3	36.8	89.3	143.5	175.4	186.8	117.4	62.1	7.7	1.3	873.2	873.2
1974	2.5	15.9	64.0	127.2	152.5	181.2	123.1	111.2	51.1	4.5	1.0	854.1	854.1
1975	2.6	19.0	61.5	119.1	154.6	182.7	170.9	113.5	65.2	6.3	1.5	926.1	926.1
1976	3.1	16.3	67.6	132.1	174.2	178.2	164.6	151.8	76.8	5.3	1.3	994.2	994.2
1977	2.2	19.6	59.6	90.1	156.0 <sup>i</sup>	169.4	110.0	124.1	66.1	5.2	1.2	822.4	822.4
1978	3.2	18.9	52.1	120.4	186.2	159.8	157.4	113.5	53.1	7.5	1.6	901.1	901.1
1979	4.1	17.9	49.8	90.9	148.7	187.0 <sup>i</sup>	177.5	108.9	70.0	4.2	0.5 <sup>i</sup>	887.5	887.5
1980	5.2	23.5	71.5	114.1	163.0	172.0 <sup>i</sup>	187.7	106.7	69.6	9.2	2.0	947.6	947.6
1981	4.6	19.4	72.9	124.9	173.9	154.6 <sup>i</sup>	148.4	100.7 <sup>i</sup>	59.8	5.8	1.7	888.4	888.4
1982	5.9	23.3	53.2	120.0 <sup>i</sup>	133.4	182.2	194.5	128.4	55.0 <sup>i</sup>	6.6	1.7	926.6	926.6
1983	3.9	18.1	56.0	86.7	132.6	173.4	165.7	125.6	43.2	6.8	1.3	836.1	836.1
1984	3.4	18.0	65.6	103.2	174.1	167.9	129.3	111.1	50.1	5.2	1.2	844.0	844.0
1985	4.7	20.9	56.1	127.6	147.8	171.3	158.7	101.8	57.2	5.1	1.3	878.9	878.9

SMHI

LuTeå

## GLOBAL RADIATION kWhm-2 (WRR)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1986	3.0	22.0	40.9	107.6	130.6	198.5	159.4	89.8	60.1	26.1	5.1	1.2	844.3

LAT N 65.55

LONG E 22.13

## GLOBAL RADIATION kWhm-2 (WRR)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1983	3.8	17.2	49.6	71.9	112.3	152.6	158.1	109.3	40.7	21.3	7.1	1.3	745.2
1984	3.4	18.1	62.8	110.0 <sup>1</sup>	156.0	146.8	122.6	104.2	33.6	14.9	5.7	1.5	779.6
1985	4.9	20.1	50.1	117.1	141.9	148.3 <sup>1</sup>	139.0	93.1	61.0	25.4	7.0	1.2	809.1
1986	2.2	22.7	51.0	102.0	125.7	177.7	150.4	stationen nedlagd 13/8					

LAT N 64.96

LONG E 17.70

Gunnarn



## GLOBAL RADIATION kWhm-2 (WRR)

Umeå	LAT N 63.82 LONG E 20.25												
	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1959	--	--	--	--	155.6	199.9	195.1	132.6	71.9	27.3	--	0.7	--
1960	4.9	22.4	60.6	103.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1961	--	--	--	--	--	181.9	155.7	111.9	60.0	16.1	5.8	1.7	--
1962	3.7	17.5	68.1	81.3	102.4	155.2	163.4	101.9	64.3	28.3	5.5	2.2	793.8
1963	6.9	24.1	72.8	98.4	169.2	162.6	178.3	94.5	64.4	31.6	8.3	2.3	913.4
1964	7.6	21.1	86.2	106.4	154.7	148.3	187.0	112.1	70.0	26.0	9.8	2.6	931.8
1965	4.8	24.1	71.8	106.6	161.9	172.0 <sup>1</sup>	171.7	111.1	67.6	38.0	10.4	2.1	942.1
1966	6.9	22.5	69.0	129.4	180.5	211.4	180.4	149.0	67.6	28.8	8.5	2.0	1056.0
1967	5.6 <sup>1</sup>	27.0	59.6	130.2	148.4	216.1	206.9	103.9	78.5	28.4	6.8	2.9	1014.3
1968	4.8	25.6	70.0	126.0	164.0	208.7	207.7	164.4	73.1	32.9	11.5	2.0	1090.7
1969	4.5	20.7	84.0	124.5	177.0	222.0	192.1	165.6	85.3	36.6	9.9	2.0	1124.2
1970	4.9	27.1	62.0	106.5	180.0	231.3	160.2	156.0	70.8	25.6	8.2	3.3	1035.9
1971	4.4	18.4	68.1	128.4	165.6	186.8	184.4	128.1	78.3	38.1	12.0	1.9	1014.5
1972	5.6	23.3	71.2	95.4	143.3	161.8	192.9	141.4	78.0 <sup>1</sup>	34.3	8.7	2.1	958.0
1973	2.9	27.2	71.7	85.9 <sup>1</sup>	111.2 <sup>1</sup>	198.3	201.0	136.7	67.8	42.0	9.8	3.0	957.5
1974	4.2	20.8	69.2	130.0	181.2	193.1	129.0	120.5	66.1	21.3	5.6	2.4	943.4
1975	4.2	25.9	70.5	124.4	165.2	193.0	180.9	118.8	69.7	37.1	9.6	3.0	1002.3
1976	4.9	17.5	71.4	125.8	190.9	182.2	163.6	148.8	79.0	26.1	6.3	1.9	1018.4
1977	5.1	22.0	66.2	92.3	144.0	170.7	138.1	131.3	70.2	21.8	6.9	2.2	870.8
1978	5.2	25.6	61.6	114.3	170.1	167.4	152.2	119.9	59.0	34.0	10.8	3.0	923.1
1979	7.3	24.6	55.0	92.2	153.8	198.9	151.7	120.8	71.1	31.6	6.7	3.6	917.3
1980	6.9	29.3	74.7	108.6	161.1	173.0	200.4	112.3	69.9	27.9	13.0	2.8	979.9
1981	6.0	21.6	77.8	129.7	178.8	155.7	153.4	106.9	69.0	25.9	8.6	2.4	935.8
1982	6.7	22.9	52.9	112.8	142.7	173.0	190.9	131.1	63.6	26.7	8.2	2.4	933.9
1983	5.3	22.9	54.5	81.3	119.4	161.3	163.5	127.6	46.2	23.5	9.2	2.2	816.9
1984	5.1	17.0	68.6	106.2	175.2	154.3	131.3	123.1	44.1	17.8	6.4	1.8	850.9
1985	7.6	24.7	52.3	118.9	132.1	168.0	167.3	96.7	73.0	31.2	8.1	2.7	882.6
1986	4.8	26.9	41.0	104.6	146.8	192.2	152.2	79.7	63.4	27.6	8.2	2.1	849.5

SMHI

## GLOBAL RADIATION kWhm-2 (WRR)

östersund-Frösön

	LAT N 63.20 LONG E 14.48												
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1957	--	--	--	--	--	--	--	--	63.2	27.7	8.8	2.3	--
1958	5.2	31.6	84.0	123.6	157.3	182.0	153.9	127.4	75.2	26.3	6.5	2.9	975.9
1959	5.9	28.9	67.3	101.3	172.9	192.5	184.6	143.2	67.6	28.1	5.8	2.7	1000.8
1960	6.7	28.5	77.6	124.8	173.4	156.3	129.9	116.9	69.5	25.3	6.6	1.8	917.3
1961	5.9	20.0	68.0	130.6	137.6	161.1	146.1	134.9	78.0	26.6	6.3	3.0	918.1
1962	6.0 <sup>i</sup>	24.8	82.8	127.7	139.0	155.2	160.0	113.3	66.5	30.3	7.0	2.4	915.0
1963	8.2	29.7	78.1	121.2	164.3	175.4	172.1	102.1	78.0	29.3	6.7	3.2	968.3
1964	7.0	24.2	93.1	128.2	181.3	159.6	154.1	109.4	66.0	32.1	10.2	4.0	969.2
1965	5.7	29.7	80.5	105.1	181.9	168.9	170.8	130.1	58.3	32.4	10.1	3.5	977.0
1966	8.4	24.0	63.9	136.3	172.3	211.9	166.1	128.4	63.8	30.2	9.8	2.6	1017.7
1967	9.2	22.3	66.2	118.6	145.7	180.9	175.5	120.2	85.5	30.9	8.4	4.0	967.4
1968	6.8	27.6	76.0	122.8	158.5	192.9	197.9	156.1	61.2	29.9	10.5	3.8	1044.0
1969	6.8	30.4	99.1	131.6	177.6	214.7	174.5	157.9	74.0	33.3	7.9	2.9	1110.7
1970	6.0	28.2	72.0	116.1	184.7	212.0	140.1	138.9	65.6	21.0	9.9	1.9	996.4
1971	5.7	22.4	74.7	123.3	154.3	176.3	170.4	135.2	74.6	32.9	10.6	2.0	982.4
1972	6.8	25.7	62.2	115.2	144.3	162.0	166.6	118.1	57.6	28.4	6.3	2.3	895.5
1973	4.2	26.6	62.1	114.0	138.5	186.2	163.3	128.9	62.2	34.6	10.9	3.0	934.5
1974	5.5	26.5	77.9	117.0	198.9	194.7	143.3	130.5	67.1	16.8	4.9	2.3	985.4
1975	7.6	24.4	70.9	123.3	132.2	164.4	185.8	126.6	64.8	25.6	8.6	2.9	937.1
1976	7.2	25.0	80.8	117.0	169.6	167.0	167.0	131.7	70.6	26.8	9.1	3.0	974.8
1977	4.0	27.8	69.9	120.1	157.1	151.1	153.7	134.9	76.6	20.1	9.3	3.0	927.6
1978	6.6	26.7	64.7	124.5	155.6	159.0	165.0 <sup>i</sup>	105.8	60.3	32.8	9.4	3.5 <sup>i</sup>	913.9
1979	8.0 <sup>i</sup>	27.5	63.1	93.0	136.0 <sup>i</sup>	171.7	129.0	112.1	64.8	40.0 <sup>i</sup>	9.1	3.7	858.0
1980	7.7	29.1	75.3	114.7	168.8	167.0	176.8	103.5	66.5	26.8	11.1	3.2	950.5

SMHI

## GLOBAL RADIATION kWhm-2 (WRR)

	LAT N 63.20 LONG E 14.48												
	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
Östersund-Frösön													
1981	6.7	17.5	75.0	120.3	172.0	160.9	156.8	130.1	68.8	27.4	11.7	3.5	950.7
1982	7.2	23.4	57.9	113.0	186.0 <sup>1</sup>	190.5	145.0 <sup>1</sup>	103.1	58.7	28.9	11.2	3.6	928.5
1983	5.1	19.4	54.0	71.6	115.4	152.5	147.0 <sup>1</sup>	106.8	48.6	25.6	7.6	2.2	755.8
1984	5.6	21.6	68.0	105.0 <sup>1</sup>	134.3	153.0	145.2	103.8	39.4	18.7	8.7	2.8	806.1
1985	7.3	25.5	59.4	123.2	146.6	163.1	131.9	98.7	50.7	19.1	10.4	3.2	839.1
1986	6.2	26.8	63.2	110.8	155.1	177.7	144.9	82.1	65.9	33.3	10.6	2.8	879.4

SMHI

GLOBAL RADIATION kWhm<sup>-2</sup> (WRR)

	LAT N 59.83 LONG E 18.63												
	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1957	--	--	--	--	--	--	154.5	133.2	62.0	33.6	10.1	5.9	--
1958	5.2	31.6	84.0	123.6	157.3	182.0	153.9	127.4	75.2	26.3	6.5	2.9	975.9
1959	10.1	31.7	60.6	87.5	148.2	144.7	188.3	134.9	86.9	35.6	9.8	3.5	941.8
1960	9.5	31.3	76.9	114.7	151.6	170.3	138.4	96.9	79.3	25.4	7.1	3.4	904.8
1961	10.9	26.4	73.0	128.8	131.4	159.9	127.9	113.2	76.4	26.4	9.8	7.2	891.3
1962	9.0	23.7	79.8	99.5	117.2	155.7	142.9	109.5	64.7	42.4	8.5 <sup>i</sup>	2.8	855.7
1963	13.4 <sup>i</sup>	29.4 <sup>i</sup>	86.3	95.3 <sup>i</sup>	162.2 <sup>i</sup>	165.5	160.1 <sup>i</sup>	108.4	73.5 <sup>i</sup>	32.9	8.0	6.5 <sup>i</sup>	941.5
1964	11.6	25.5	81.0	114.4	161.6	156.3	150.2	103.5	72.6	35.8	11.6	5.4	929.5
1965	8.7	30.1	80.5	92.0	178.1	140.3	130.7	114.9	58.8	--	--	--	--
1966	no measurements												
1967	no measurements												
1968	no measurement												
1969	--	--	--	130.3	158.0	207.8	184.5	148.7	80.8	40.4	13.3	6.8	--
1970	16.5	39.6	64.3	90.8	168.6	223.0	149.0	153.1	77.3	34.0	11.7	7.8	1035.7
1971	11.4	23.0	68.3	116.8	178.8	196.8	181.2	137.8	77.3	44.8	19.9	7.3	1063.4
1972	7.9	20.7	74.9	86.7	144.6	156.8	167.4	107.4	71.4	42.2	14.3	6.7	901.0
1973	8.0 <sup>i</sup>	32.0 <sup>i</sup>	70.4	96.3	168.9	194.2	168.9	149.3	72.9	57.4	16.9	6.3	1041.3
1974	9.7	24.8	78.0	135.0	197.2	187.3	135.6	147.6	78.9	24.1	9.0 <sup>i</sup>	5.2	1032.4
1975	8.2	37.0	69.9	112.8	160.3	190.2	184.4	126.5	80.6	43.1	10.0	8.1	1031.1
1976	9.7	25.5	72.3	--	150.5	174.7	172.1	144.1	--	--	12.0	5.0	--
1977	7.4	24.2	78.0 <sup>i</sup>	89.4	146.8	171.1	126.1	130.5	80.1	25.9	12.8	4.8	897.1
1978	10.6	30.2	58.7	110.1	174.9	182.6	154.0 <sup>i</sup>	122.5	58.5	43.0 <sup>i</sup>	14.8	6.3	966.2
1979	10.7	33.6	61.9	81.6	147.7	188.8	131.3	129.8	75.1	36.0	8.6	6.3	911.4
1980	10.4	34.0	73.5	102.2	168.2	--	--	--	55.8	29.6	13.5	5.7	--
1981	11.8	24.7	74.4	128.8	177.7	139.2	155.3	113.0 <sup>i</sup>	71.5	31.5	11.4 <sup>i</sup>	6.2	945.5
1982	11.5 <sup>i</sup>	27.6	62.2	119.6	155.5	154.4	183.9	125.0 <sup>i</sup>	83.6	31.6	15.5	6.0 <sup>i</sup>	976.4
1983	9.2	28.6	51.1	70.3	126.2	--	170.1	--	--	--	--	--	--

SMHI

## GLOBAL RADIATION kWhm-2 (WRR)

Karlstad

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
	--	--	--	--	--	--	150.3	137.2	62.9	37.9	14.6	8.3	--
1957	9.6	36.0	91.5	110.2	154.3	218.6	164.7	126.8	85.5	33.0	8.5 <sup>1</sup>	7.1	1009.8
1958	12.9	28.8	60.2	96.1	186.5	218.4	207.6	160.9	107.6	43.0	8.5 <sup>1</sup>	2.3	1132.8
1959	11.7	27.9	77.0 <sup>1</sup>	125.0 <sup>1</sup>	157.7	184.6	136.1	100.0	81.0	24.7	8.4	4.3	938.4
1960	14.9	26.5	86.7	149.2	161.6	215.9	194.0	145.0	83.0 <sup>1</sup>	34.0 <sup>1</sup>	17.0 <sup>1</sup>	9.8	1137.6
1961	12.4	39.3	98.5	126.3	144.4	199.5	184.3	128.9	80.1	38.5	12.1	9.6	1073.9
1962	18.6	38.8	87.7	96.3	169.0	180.3	183.3	119.9	83.3	35.5	9.4	9.9	1032.0
1963	13.4	29.6	93.8	113.6	181.9	171.1	165.8	134.0	89.7	34.6	14.5	7.4	1049.4
1964	9.9	40.0	79.5	93.9	198.2	156.6	163.1	141.8	66.4	51.0	23.8	6.2	1030.4
1965	11.3	27.0 <sup>1</sup>	55.0 <sup>1</sup>	123.0 <sup>1</sup>	156.3	181.1	176.3	127.4	84.4	30.4	6.9	4.8	983.9
1966	13.3	23.0	63.2	110.3	122.6	174.6	175.9	137.2	77.9	33.1	8.2	6.8	946.1
1967	11.9	38.4	81.6	170.0	175.4	227.8	209.8	160.8	78.5	42.2	15.3	5.8	1217.5
1968	5.6	30.8	107.8	115.6	147.8	201.8	169.4	149.3	78.2	37.8	16.4	7.0	1067.5
1969	12.4	40.1	78.0	101.1	180.6	232.4	158.4	143.8	83.6	35.9	14.1	9.7	1090.1
1970	10.8	28.7	54.2	113.4	174.4	189.3	159.7	135.9	82.9	47.8	16.2	9.1	1022.4
1971	9.0	22.3	81.1	91.6	153.1	186.5	183.2	134.7	85.1	39.9	15.8	7.9	1010.2
1972	9.4	27.5	74.7	115.3	144.1	198.1	179.3	141.0	75.4	43.7	15.1	5.1 <sup>1</sup>	1028.7
1973	5.6	17.6	69.1	132.2	197.0	190.2	168.1	133.1	64.9	19.7	8.7	6.0 <sup>1</sup>	1012.2
1974	6.9	34.3	68.0	116.3	167.1	205.0	177.3	151.2	76.4	38.4	10.0	6.8	1057.7
1975	14.9	24.1	87.1	118.1	153.1	185.2	187.4	149.9	81.9	19.7	9.9	7.4	1038.7
1976	10.8	31.0	65.9	99.5	175.3	176.3	166.3	137.6	94.9	25.5	13.4	6.5	1003.0
1977	7.5	29.3	63.0	129.1	166.0	177.3	168.4	129.0	72.7	42.4	15.7	9.4	1009.8
1978	10.2	34.8	58.0	80.8	134.3	183.0	149.9	117.4	81.2	41.8	9.6	6.7	907.7
1979	11.9	32.9	74.7	113.0	140.0	163.9	175.3	115.3	61.2	37.2	17.9	6.7	950.0
1980													



SMHI

## GLOBAL RADIATION kWhm-2 (WRR)

Stockholm	TO 1945 LAT N 59.38 LONG E 18.01												
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1922	--	--	--	--	--	--	133.9	106.1	72.0	42.2	16.7	7.9	--
1923	10.2	26.3	52.8	110.1	119.5	117.1	150.9	92.8	80.1	35.0	17.4	8.7	820.9
1924	10.4	34.2	79.6	112.5	103.2	132.1	173.0	122.8	70.7	40.3	11.0	6.3	896.1
1925	13.2	20.2	64.1	107.5	143.1	162.3	147.1	123.0	77.2	43.0	25.7	7.6	934.0
1926	5.6	17.5	79.0	111.8	132.3	184.2	175.7	129.3	73.9	42.3	12.8	10.1	974.5
1927	7.1	23.9	58.8	86.1	138.0	148.3	148.7	126.5	76.7	34.1	18.7	5.0	871.9
1928	11.3	38.7	106.9	107.0	179.2	146.6	176.1	116.3	84.6	37.2	11.7	6.4	1022.0
1929	11.5	28.7	65.3	96.4	146.5	173.0	169.7	122.2	67.3	32.7	16.7	9.1	939.1
1930	16.2	40.9	74.2	107.7	141.6	163.2	145.2	115.2	65.9	21.1	20.9	5.5	917.6
1931	6.8	20.2	71.1	68.7	125.4	167.2	116.9	135.4	77.6	53.2	8.4	7.7	858.6
1932	13.4	38.6	78.2	111.4	146.7	157.4	157.9	116.5	80.7	44.0	14.1	6.2	965.1
1933	10.4	25.2	67.9	108.5	128.1	173.4	158.2	125.1	87.0	40.0	13.3	10.9	948.0
1934	13.1	35.8	52.3	104.4	163.6	145.7	126.9	149.5	73.9	41.9	11.3	2.5	920.9
1935	11.0	26.7	84.5	118.4	130.0	149.9	161.1	140.2	66.9	31.2	8.7	4.8	933.4
1936	6.7	28.2	64.7	82.1	158.2	203.2	158.5	119.6	92.0	33.0	9.4	5.4	961.0
1937	8.4	18.9	55.3	102.3	159.1	158.3	150.7	115.6	75.1	36.4	12.3	6.2	898.6
1938	8.7	25.9	61.0	89.2	144.7	149.5	124.9	112.7	68.7	29.8	13.8	4.3	833.2
1939	6.6	20.4	48.5	92.1	151.5	153.4	153.0	119.7	82.7	41.7	12.7	6.6	888.9
1940	11.3	26.5	59.7	122.5	150.6	191.3	145.1	116.9	79.5	31.7	14.3	9.2	958.6
1941	14.6	18.8	74.0	123.6	187.0	166.6	155.7	97.7	80.6	41.2	12.2	7.8	979.8
1942	11.8	28.9	90.4	122.0	134.6	145.0	172.3	121.0	76.6	42.9	12.3	5.9	963.7
1943	9.5	32.8	73.7	111.7	166.7	166.2	154.7	112.0	69.6	33.4	15.4	10.2	955.9
1944	14.2	28.8	69.2	130.2	159.3	169.1	243.4	192.8	83.1	44.6	25.6	17.3	1177.6
1945	2.4	27.2	87.6	93.4	205.7	186.9	177.6	155.0	104.3	37.6	9.6	4.9	1092.2

SMHI

## GLOBAL RADIATION kWhm-2 (WRR)

Stockholm

	FROM 1945 TO 1975												LAT N 59.33	LONG E 18.03
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR	
1946	10.8	23.5	58.6	89.8	154.5	155.2	186.6	109.9	68.2	43.3	11.7	4.4	916.5	
1947	7.8	28.8	57.4	103.3	184.2	168.5	167.2	151.5	91.8	48.8	11.3	6.3	1026.9	
1948	--	--	--	--	--	--	--	141.7	77.6	45.9	15.7	7.4	--	
1949	12.4	33.6	80.0	106.3	181.3	149.6	172.4	140.2	79.7	47.2	8.0	8.5	1019.2	
1950	12.6	25.2	85.3	95.8	165.9	196.2	191.4	167.8	89.9	47.6	11.2	8.7	1097.5	
1951	9.8	18.9	75.2	114.8	182.1	179.4	198.9	126.1	93.8	40.7	7.5	5.4	1052.6	
1952	7.7	23.8	67.8	102.4	151.5	189.6	169.6	151.8	90.3	20.1	9.0	6.5	990.1	
1953	11.2	23.0	78.4	132.3	160.0	191.5	163.6	131.4	79.7	26.4	12.8	3.6	1013.9	
1954	9.6	24.6	59.1	110.7	156.8	178.4	156.2	126.7	81.1	37.7	10.4	5.0	956.3	
1955	8.4	27.1	70.3	125.2	146.3	190.4	196.5	164.0	72.4	37.8	13.4	6.0	1057.8	
1956	9.8	27.5	92.9	115.6	189.8	155.5	170.4	119.4	87.5	41.8	14.4	5.7	1030.3	
1957	9.6	19.2	66.3	122.0	158.6	161.3	150.7	129.0	62.9	32.8	10.4	5.9	928.7	
1958	9.6	27.3	71.9	100.9	142.6	166.4	166.6	110.3	81.2	36.3	10.4	5.5	929.0	
1959	10.7	31.3	67.1	108.9	166.2	180.3	196.1	147.9	92.4	39.1	10.3	3.3	1053.6	
1960	9.5	29.2	79.4	122.5	156.8	182.5	136.2	95.9	82.0	27.7	7.6	3.6	932.9	
1961	10.6	24.3	78.7	136.4	133.2	173.7	131.5	119.0	75.7	35.6	12.2	8.1	939.0	
1962	11.2	24.9	79.5	105.7	125.8	182.5	145.0	112.5	67.4	38.9	9.7	7.7	910.8	
1963	14.1	28.0	82.3	94.1	175.5	163.9	165.1	105.5	81.6	34.2	10.1	8.1	962.5	
1964	12.1	21.9	78.9	111.9	174.5	164.3	162.1	111.3	80.6	37.4	14.0	6.7	975.7	
1965	8.9	29.4	76.0	92.0	194.6	158.0	152.6	125.6	61.8	44.7	18.3	6.7	968.6	
1966	10.2	26.1	58.0	104.4	163.7	196.0	174.4	132.4	81.3	30.0	9.5	4.2	990.2	
1967	12.5	18.9	63.4	114.5	131.0	181.0	180.2	124.4	73.0	32.2	14.4	9.5	955.0	
1968	13.3	33.1	73.0	143.7	152.8	218.1	178.9	151.4	85.9	43.1	11.1	7.1	1111.5	
1969	7.4	23.1	95.6	110.1	153.9	211.7	205.1	160.3	92.9	45.2	17.9	7.7	1130.9	
1970	14.9	38.8	51.9	86.3	168.9	215.5	149.3	144.9	82.3	31.4	13.4	8.2	1005.8	



SMHI

GLOBAL RADIATION kWhm<sup>-2</sup> (WRR)

Stockholm

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	FROM 1975 TO 1982				DEC	YEAR
								SEP	OCT	NOV	DEC		
								LAT N 59.35	LAT N 59.35	LONG E 17.95	LONG E 18.07		
								FROM 1983					
1971	10.9	22.1	55.3	103.9	172.5	178.1	171.4	134.4	76.0	42.9	17.8	8.1	993.4
1972	8.4	19.1	72.9	93.9	158.7	170.8	177.4	113.2	74.5	39.3	14.9	7.3	950.4
1973	7.8	26.0	72.8	96.7	169.5	184.0	158.7	136.9	69.8	48.8	19.5	8.4	998.9
1974	8.3	21.7	76.7	123.5	184.4	191.3	131.3	148.2	81.1	25.1	8.6	6.1	1006.3
1975	9.0	38.2	66.0	114.3	167.9	205.1	186.7	141.1	84.0	42.1	10.2	8.2	1072.8
1976	11.5	24.1	69.5	95.0 <sup>1</sup>	148.8	182.0	172.4	158.9	83.1	31.3	12.9	5.7	995.2
1977	8.3	23.9	71.9	95.0	160.6	179.2	130.2	124.1	89.3	31.6	13.4	5.8	933.3
1978	9.8	29.1	58.2	121.9	180.8	184.7	153.9	132.8	66.9	43.5	15.2	8.1	1004.9
1979	11.3	35.9	58.3	90.7	151.8	198.6	135.0	127.7	77.2	43.5	9.4	6.8	946.2
1980	9.8	29.7	57.7	108.2	170.8	215.4	175.2	102.6	65.1	37.5	17.9	6.4	996.3
1981	13.9	26.1	73.1	130.4	180.0	129.4	147.3	111.6	78.7	37.7	13.5	7.8	949.5
1982	12.3	26.2	63.6	117.2	167.2	160.9	182.2	135.8	81.2	30.9	18.0	6.5	1002.0
1983	9.0	33.4	53.3	79.4	144.5	161.3	178.4	140.9	61.0	36.5	15.5	5.8	919.0
1984	9.6	19.3	63.8	110.3	151.4	143.1	137.1	120.4	56.8	26.8	10.8	4.1	853.5
1985	11.0	33.0	49.5	97.0	163.8	153.5	144.9	112.0	79.7	41.3 <sup>1</sup>	12.5	6.3	904.5
1986	7.2	32.9	51.6	96.9	173.9	172.0	158.1	94.8	88.3	34.7	12.2	5.2	927.8

SMHI

GLOBAL RADIATION kWhm<sup>-2</sup> (WRR)

Studsvik

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1961	11.1	29.5	83.7	109.9	135.0	177.3	138.8	125.8	75.5	30.7	12.9	8.1	--
1962	18.0	29.1	77.5	92.7	175.8	144.7	144.7	113.2	70.2	41.3	10.0	8.6	934.5
1963	13.9	24.3	79.7	110.6	171.7	163.4	--	--	84.6	37.8	10.2	9.2	--
1964	10.0	34.1	78.8	93.1	189.8	165.3	160.3	110.1	84.5	37.1	16.0	7.3	978.9
1965	10.8	25.8	61.9	104.9	158.9	194.2	189.0	133.9	87.0	33.9	--	--	994.3
1966	10.8	25.8	61.9	104.9	158.9	194.2	189.0	133.9	87.0	33.9	--	--	--

LAT-N 58.77 LONG E 17.38

GLOBAL RADIATION kWhm<sup>-2</sup> (WRR)

Norrköping

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1975	--	--	--	--	--	--	--	--	75.4	34.6	11.1	8.5	--
1976	14.7	25.8	76.7	108.8	149.6	182.3	167.3	148.6	77.7	26.5	13.4	7.0	998.4
1977	9.1	26.8	71.2	99.4	152.7	176.1	137.5	133.5	92.7	33.0	16.0	7.8	955.8
1978	11.0	29.0	62.4	124.0	172.9	177.6	153.3	128.5	68.8	45.2	15.3	8.7	996.7
1979	11.0	34.5	59.8	94.2	149.7	184.5	139.7	122.9	84.9	46.3	11.3	7.0	945.8
1980	10.7	35.0	72.5	100.8	157.5	167.0	166.6	94.8	63.6	38.1	15.4	6.9	928.9
1981	13.6	27.0	70.4	125.5	171.0	135.1	151.6	127.9	70.7	39.1	16.1	8.2	956.2
1982	13.0	27.8	65.4	117.0	146.7	168.9	195.0	135.0	78.9	29.1	18.7	7.0	1002.5
1983	10.9	34.1	52.7	73.8	126.1	170.0	182.7	145.3	68.0	41.8	17.2	6.8	929.4
1984	11.0	21.9	69.1	112.1	142.3	158.7	168.7	125.5	61.7	29.9	12.8	5.5	919.2
1985	12.3	34.3	47.1	90.5	162.5	140.3	154.1	111.4	76.3	43.9	14.9	6.0	893.6
1986	10.0	35.6	58.7	89.1	174.9	179.0	155.3	105.7	92.5	41.2	15.1	6.4	963.5

LAT N 58.58 LONG E 16.15

SMHI

## GLOBAL RADIATION kWhm-2 (WRR)

	Göteborg - Torslanda												
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
	LAT N 57.70 LONG E 11.78												
1958	10.0 <sup>i</sup>	30.0 <sup>i</sup>	75.0 <sup>i</sup>	120.4	145.4	193.5	156.9	122.0	89.9	38.9	9.0	6.4	997.4
1959	12.2	25.1	52.9	91.4	167.2	195.8	172.9	137.9	98.5	44.7	7.4	1.4	1007.4
1960	8.5	23.7	82.7	123.9	155.6	179.0	130.2	121.8	93.5	36.3	12.5	4.5	972.4
1961	11.8	21.0 <sup>i</sup>	50.9	113.7	143.6	143.9	134.9	118.2	71.2	51.5	25.9	13.9	900.5
1962	9.4	31.6	73.4	104.6	120.7	173.8	162.0	119.4	77.1	34.0	14.3	8.2	928.5
1963	17.0	31.8	51.1	87.1	137.7	175.5	151.7	107.9	77.3	31.7	7.1	8.6	884.5
1964	8.1	26.3	77.5	100.4	153.1	154.9	148.3	136.8	78.4	36.1	14.9	9.0	943.8
1965	9.5	35.1	69.6	90.9	164.5	159.0	170.3	134.6	70.0 <sup>i</sup>	45.0 <sup>i</sup>	18.0	6.4	972.9
1966	8.8	23.9	55.3	99.7	160.5	166.3	194.2	124.3	90.3	36.0	11.8	7.3	978.4
1967	10.7	24.0	63.1	98.1	128.4	157.4	134.5	118.3	70.4	31.0	11.5	9.0	856.4
1968	12.7	30.6	67.4	134.8	158.7	196.8	172.9	153.1	84.5	42.7	13.6	5.5	1073.3
1969	6.8	27.9	100.0	110.9	127.9	198.2	186.9	161.3	105.6	37.1	16.8	7.2	1086.6
1970	12.3	33.3	61.4	94.7	156.8	197.4	133.6	137.6	84.5	38.2	12.8	9.9	972.5
1971	8.5	27.9	63.1	105.9	171.2	184.9	194.5	147.4	87.2	47.5	17.7	9.2	1065.0
1972	11.6	23.5	75.9	106.2	152.8	173.3	166.2	151.8	96.2	50.9	17.3	7.5	1033.2
1973	10.7	27.2	81.8	130.7	153.0	216.6	193.2	164.4	85.4	53.3	18.3	8.8	1143.4
1974	9.9	23.3	92.6	149.8	187.2	202.1	189.9	144.2	70.2	41.7	11.4	7.8	1130.1
1975	10.2	33.3	79.2	117.7	177.7	209.5	183.0	156.7	77.2	35.8	14.3	8.3	1102.9
1976	10.0 <sup>i</sup>	23.2	95.0 <sup>i</sup>	110.0	138.4	181.4	181.5	157.0	82.7	21.4	13.4	8.0	1022.0
1977	10.5	25.6	55.8	104.3	170.3	178.5	161.7	119.4	91.5	--	--	--	--

SMHI

## GLOBAL RADIATION kWhm-2 (WRR)

Göteborg

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1983	10.5	34.5	46.4	81.9	116.4	168.5	190.7	137.0	73.0	35.0 <sup>i</sup>	15.6	6.6	916.1
1984	11.5	19.6	67.1	109.6	148.5	140.2	168.1	125.9	67.1	32.0	12.7	6.2	908.5
1985	13.3	31.6	49.1	83.5	159.1	135.4	150.2	112.3	70.1	40.7	17.1	6.1	868.5
1986	11.6	41.2	47.1	94.7	141.9	178.9	148.5	123.6	87.0	37.3	14.8	6.7	933.3

LAT N 57.70 LONG E 12.00

## GLOBAL RADIATION kWhm-2 (WRR)

Göteborg - Landvetter

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1978	9.0	28.4	53.1	131.4	170.2	168.5	154.5	122.3	62.7	42.7	12.2	11.2	966.2
1979	12.9	38.0	49.2	82.1	128.4 <sup>i</sup>	172.7	150.0	114.5	67.4	47.9	13.5	12.0 <sup>i</sup>	888.6
1980	13.9	36.9	71.2	115.9	148.0	141.3	156.4	107.3	76.5	40.1	20.0 <sup>i</sup>	6.9	934.4
1981	13.9	31.0	65.2	135.4	149.6	119.4	139.5	136.8	71.2	35.8 <sup>i</sup>	17.9	10.6	926.3
1982	15.3	25.9	57.3	125.8	138.5	159.2	189.1	141.2	72.9	31.5	15.6	6.8	979.1
1983	9.9	38.3	46.8	76.9	113.7	160.0	172.0	133.9	69.4	33.2	17.2	7.2	878.5
1984	--	--	72.9	113.2	157.4	137.4	163.7	--	67.9	32.1	14.5	8.4	--

LAT N 57.67 LONG E 12.30

SMHI

## GLOBAL RADIATION kWhm-2 (WRR)

VISBY	FROM 1983												LAT N 57.65			LONG E 18.35		
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR	YEAR	YEAR	YEAR		
1958	10.3	28.4	72.4	120.9	167.2	199.3	176.3	128.7	95.2	39.3	9.2	4.8	1052.0					
1959	9.4	30.3	73.4	116.7	194.8	204.0	192.3	156.5	102.4	42.3	11.3	5.0	1138.4					
1960	8.8	32.5	86.7	138.0	173.5	198.5	149.3	115.5	94.2	30.2	8.5	3.0	1038.7					
1961	10.9	22.5	79.7	142.3	155.4	168.6	156.3	140.3	83.8	40.3	8.8	6.7	1015.5					
1962	10.0	23.6	84.7	115.4	167.6	196.8	162.7	122.4	73.4	41.9	12.0	9.4	1019.9					
1963	15.6	27.6	87.5	109.4	193.9	214.6	195.9	124.9	100.5	41.1	13.5	9.1	1133.6					
1964	12.9	29.5	85.6	124.4	207.1	189.1	180.3	124.2	94.3	42.8	19.2	8.6	1118.0					
1965	9.7	33.3	80.4	109.9	206.7	202.5	183.8	138.5	77.3	48.4	19.0	7.3	1116.8					
1966	11.5	25.0 <sup>1</sup>	67.6	82.7	159.3	197.6	190.1	140.3	90.1	37.1	12.0	5.9	1019.2					
1967	10.2	22.2	76.8	121.7	153.5	192.3	194.1	127.3	66.2	38.9	19.3	10.7	1033.2					
1968	14.0	31.1	83.2	150.1	185.2	228.6	188.6	167.1	93.2	44.3	14.1	8.8	1208.3					
1969	10.6	29.9	104.0	132.9	132.0	200.3	185.7	140.7	85.0	43.6	14.1	8.6	1087.4					
1970	12.7	35.8	58.6	99.5	162.3	201.1	148.4	137.7	84.2	35.2	10.6	6.5	992.6					
1971	10.3	21.2	60.7	108.5	186.1	194.9	192.1	145.9	89.6	46.8	20.0	10.9	1087.0					
1972	13.0	21.3	82.8	130.2	164.2	198.1	176.4	114.5	85.1	47.1	16.2	10.6	1042.5					
1973	12.7	29.2	86.5	120.3	190.5	213.6	179.0	158.7	84.1	56.9	22.5	9.3	1163.3					
1974	11.9	24.7	88.6	139.6	179.1	197.2	170.1	150.1	87.4	33.0	10.7	7.7	1100.1					
1975	12.6	39.7	74.5	123.7	172.5	216.1	193.0	168.0	96.4	49.3	13.6	10.4	1169.8					
1976	15.6	30.5	81.2	129.6	162.8	191.5	187.0	165.4	93.8	36.6	14.1	8.0	1116.0					
1977	11.2	25.5	75.3	102.3	186.2	214.7	165.3	146.9	94.4	43.9	13.3	7.1	1086.1					
1978	13.4	32.5	61.9	134.0	192.5	200.4	174.1	134.3	73.8	46.1	18.0	7.6	1088.6					
1979	11.8	37.1	60.6	129.6	176.2	203.1	153.2	140.6	86.8	50.9	13.1	7.3	1070.3					
1980	11.0 <sup>1</sup>	25.6	74.4	117.3	170.3	210.0 <sup>1</sup>	178.2	107.8	76.0	37.0	17.0	6.5	1031.1					



SMHI

## GLOBAL RADIATION kWhm-2 (WRR)

Svalöv

	LAT N 55.92 LONG E 13.12												
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1958	10.0 <sup>i</sup>	23.0 <sup>i</sup>	77.7	98.6	143.4	152.4	145.3	107.3	85.6	44.5	13.0 <sup>i</sup>	7.7	908.5
1959	12.2	21.5	56.6	94.1	150.2	189.9	155.6	132.0	109.0	62.4	19.4	5.4 <sup>i</sup>	1008.3
1960	16.4	29.7	84.0	126.3	164.8	194.3	152.0	128.7	98.7	39.0	12.7	5.7 <sup>i</sup>	1052.3
1961	14.9	17.7	59.5	136.8	137.0	147.9	125.9	110.9	89.7	46.3	16.1	8.7	911.4
1962	11.0	32.3	69.7	102.0	114.6	167.3	148.7	101.6	80.4	40.5	15.1	12.4	895.6
1963	21.7	28.3	60.8	84.1	169.0	169.0	146.5	108.5	82.0	38.0 <sup>i</sup>	13.0 <sup>i</sup>	13.0 <sup>i</sup>	933.9
1964	19.0 <sup>i</sup>	30.0 <sup>i</sup>	65.0 <sup>i</sup>	92.0 <sup>i</sup>	144.0 <sup>i</sup>	149.0	131.0	125.0	82.1	47.1	15.5	11.1	910.8
1965	12.3	37.1	67.6	90.1	159.2	162.7	131.1	124.0	79.4	51.2	19.6	8.1	942.4
1966	12.4	30.8	47.9	101.2	156.0	164.5	166.0	116.0	75.3	37.5	13.7	10.3	931.6
1967	12.2	22.7	57.2	109.8	145.6	166.7	164.2	125.3	71.2	33.1	17.6	12.1	937.7
1968	13.5	33.8	64.8	123.6	141.4	183.5	156.1	139.3	83.9	45.3	12.2	8.8	1006.2
1969	9.9	29.8	88.3	107.9	135.5	179.4	161.3	141.7	100.7	47.2	17.6	10.6	1029.9
1970	15.9	35.0	63.2	93.1	152.4	198.1	140.3	130.6	76.5	50.0 <sup>i</sup>	24.1	11.8	991.0
1971	13.0 <sup>i</sup>	36.0 <sup>i</sup>	67.1	119.7	168.9	158.2	180.0 <sup>i</sup>	146.0 <sup>i</sup>	80.4	46.7	18.1	15.0 <sup>i</sup>	1049.1
1972	15.0 <sup>i</sup>	15.7	71.9	104.5	132.4	166.2	154.9	128.0	87.0	50.6	16.6	9.8	952.6
1973	9.6	26.2	76.5	119.8	170.2	205.0	171.0	162.1	85.8	55.1	24.0	12.8	1118.1
1974	9.9	30.9	98.8	120.0 <sup>i</sup>	154.2	178.0	157.3	137.2	76.8	39.9	14.7	9.0	1026.7
1975	8.5	38.0 <sup>i</sup>	70.0 <sup>i</sup>	126.5	168.6	196.9	171.0	154.2	85.7	36.1	18.8	10.4	1084.7
1976	21.0	30.6	80.6	119.5	152.8	187.8	158.8	163.5	74.7	24.2	18.3	11.4	1043.2
1977	10.0 <sup>i</sup>	29.5	55.1	87.8	173.8	159.0	146.7	126.1	88.9	34.2	17.2	7.2	935.5
1978	9.3	30.7	56.8	126.9	188.1	168.3	149.9	136.8	65.8	38.4	11.7	8.2	990.9
1979	15.6	30.0 <sup>i</sup>	59.8	93.9	170.0	167.0	131.6	129.2	68.6	52.3	13.7	8.1	939.8
1980	17.0	36.7	71.7	111.4	160.4	144.8	138.9	101.2	83.6	35.8	17.9	7.5	926.9







## BILAGA 2.2

Månadsvärden av solskenstid. Enheten är timmar. Interpolerade värden är markerade. Stationernas position kan återfinnas i tabell 3.3.2. Tabellerna är ordnade från norr till söder enligt följande:

Katterjåkk	Norrbottnens län	146
Riksgränsen	Norrbottnens län	146
Abisko	Norrbottnens län	147
Kiruna	Norrbottnens län	149
Pajala	Norrbottnens län	150
Hemavan	Västerbottnens län	151
Norra Sunderbyn	Norrbottnens län	151
Luleå	Norrbottnens län	152
Gunnarn	Västerbottnens län	152
Laxbäcken	Västerbottnens län	153
Umeå-Teg	Västerbottnens län	153
Umeå-flp	Västerbottnens län	153
Gisselås	Jämtlands län	154
Storlien-Visjövalen	Jämtlands län	155
Österåsen	Västernorrlands län	156
Östersund	Jämtlands län	157
Offer-Undrom	Västernorrlands län	158
Sundsvall	Västernorrlands län	159
Sveg	Jämtlands län	160
Älvdalen	Kopparbergs län	161
Rommeled	Kopparbergs län	161
Marsta	Uppsala län	162
Erken	Stockholms län	163
Ultuna	Uppsala län	163
Arvika	Värmlands län	164
Karlstad	Värmlands län	165
Stockholm	Stockholms län	166
Nyckelby/Ekerö	Stockholms län	168
Grönskär	Stockholms län	169
Saltsjöbaden	Stockholms län	169
Nynäshamn	Stockholms län	169
Norrköping-Sörby	Östergötlands län	170
Norrköping-SMHI	Östergötlands län	170
Asaborg	Skaraborgs län	171
Lanna	Skaraborgs län	172
Svenshögen	Göteborgs och Bohus län	173
Romanäs	Jönköpings län	174
Källtorp	Göteborgs och Bohus län	175
Göteborg	Göteborgs och Bohus län	175
Göteborg-Torslanda	Göteborgs och Bohus län	176
Landvetter	Göteborgs och Bohus län	176
Flahult	Jönköpings län	177
Jönköping	Jönköpings län	178
Visby	Gotlands län	179
Vinga	Göteborg och Bohus län	180

Styrsö	Göteborgs och Bohus län	182
Amundön	Göteborgs och Bohus län	183
Mossen	Kalmar län	183
Växjö	Kronobergs län	184
Hoburg	Gotlands län	184
Ekerum	Kalmar län	184
Kalmar	Kalmar län	184
Ölvingstorp	Kalmar län	185
Urshult	Kronobergs län	185
Tvingelshed	Blekinge län	185
Ölands södra udde	Kalmar län	186
Ekebo	Malmöhus län	187
Hilleshög	Malmöhus län	188
Svalöv	Malmöhus län	188
Lund	Malmöhus län	189
Alnarp	Malmöhus län	190
Sturup	Malmöhus län	190
Trelleborg	Malmöhus län	191

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Katterjåkk

LAT 6825N

LONG 1810E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1972								165	50	31	0	0	
1973	0	25	65	162	275	204	259	98	132	49	0	0	1265
1974	0	8	103	67	303	309	158	160	99	60	3	0	1270
1975	0	9	76	198	150	140	137	103	46	20	5	0	884
1976	0	17	128	136	288	269	213	171	98	65	1	0	1386
1977	0	27	61	198	138	170	217	224	62	35	0	0	1132
1978	0	10	143	196	263	289	232	168	99	34	1	0	1435
1979	0	14	138	186	194	128	251	127	55	41	3	0	1137
1980	0	14	119	131	200	207	361	191	78	40	0	0	1341
1981	0	44	87	109	309	141	123	140	97	39	2	0	1091
1982	0	7	70	120	180	194	150	172	59	32	0	0	984
1983	0	11	106	147	190	109	111	48	70	33	0	0	825
1984	0	17	82	131	212	157	52	112	87	41	0	0	891
1985	0	30	103	184	243	245	217	141	51	16	1	0	1231
1986	0	15	94	154	139	178	197	197	99	12	0	0	1085

Station: Riksgränsen

Lat 6825N

Long 1808E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1930	0	4	107	176	244	391	380	238	111	31	0	0	1682
1931	0	10	45	228	197	149	239	79	53	19	0	0	1019
1932	0	5	63	142	198	251	179	80	52	37	0	0	1007
1933	0	23	65	146	301	395	164	127	110	15	0	0	1346
1934	0	4	106	118	170	234	347	263	109	31	0	0	1382
1935	0	7	75	132	118	186	141	263	88	19	0	0	1029
1936	0	18	84	196	340	196	229	117	106	26	0	0	1312
1937	0	10	91	202	222	241	396	227	105	24	0	0	1518
1938	0	2	93	104	194	189	283	169	101	25	0	0	1160
1939	0	8	116	194	205	197	293	191	77	28	0	0	1309
1940	0	5	115	108	294	237	138	92	97	14	0	0	1100
1941	0	6	95	162	198	204	322	205	57	22	0	0	1271
1942	0	6	84	95	182	135	-	171			0	0	

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Abisko

Lat 6820N

Long 1850E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1913	0	9	118	163	217	244	233	219	112	51	0	0	1366
1914	0	38	105	140	250	186	308	213	73	70	3	0	1386
1915	0	41	114	168	161	237	229	222	83	76	7	0	1575
1916	0	46	141	165	351	254	314	127	82	98	3	0	1581
1917	0	21	131	186	148	232	154	246	86	51	0	0	1255
1918	0	49	101	219	208	163	425	250	122	55	4	0	1596
1919	0	37	108	180	273	277	242	144	89	77	8	0	1435
1920	0	12	121	135	267	235	308	185	126	74	1	0	1464
1921	0	27	110	161	227	176	227	106	89	52	4	0	1179
1922	0	54	144	165	188	251	276	152	102	48	6	0	1386
1923	0	55	135	185	210	184	129	217	79	82	3	0	1280
1924	0	34	136	200	144	245	293	197	78	50	1	0	1378
1925	0	46	128	142	164	205	302	197	112	62	12	0	1370
1926	0	53	68	174	218	279	249	164	122	47	3	0	1377
1927	0	27	142	214	256	243	380	176	116	57	1	0	1612
1928	0	21	91	174	188	207	129	172	115	52	5	0	1154
1929	0	57	73	206	252	226	206	152	101	64	1	0	1338
1930													
1931	0	61	73	219	205	132	264	92	96	48	0	0	1190
1932	0	33	86	146	206	265	177	117	80	76	10	0	1196
1933	0	32	96	141	310	402	212	151	130	46	4	0	1524
1934	0	29	128	148	212	271	320	233	95	77	3	0	1516
1935	0	19	103	114	149	237	197	278	88	55	3	0	1243
1936	0	73	108	180	343	212	209	151	136	69	3	0	1484
1937	0	48	119	201	248	242	392	249	107	73	1	0	1680
1938													
1939	0	31	150	195	187	236	311	206	97	89	10	0	1512
1940	0	39	164	165	299	242	143	120	118	40	1	0	1331
1941	0	32	140*	215	259	214	347	157	73	82	1	0	1520
1942	0	35	132	151	205	227	192	153	118	64	7	0	1284
1943	0	10	77	141	282	245*	206	96	75	44	0	0	1176
1944	0	15	84	190	195	257	324	122	157	44	0	0	1388
1945	0	5	44	70	184	260			96	7	0	0	
1946	0	31	57	179	231	150	242	192	94	6	0	0	1182
1947	0	19	184	110	198	202	210	169	98	4	0	0	1194
1948	0	3	96	164	217	192	296	116	52	45	4	0	1185
1949	0	9	90	161	127	192	177	172	103	38	0	0	1069
1950	0	30	107	140	218	240	187	247	119	61	3	0	1352
1951													
1952	0	24	117	136	206	161	193	144	72	133	7	0	1193
1953	0	29	64	171	156	378	203	144	121	53	7	0	1326
1954	0	62	132	186	251	149	178	83	134	72	4	0	1251
1955	0	32	91	178	123	182	208	151	103	49	1	0	1118

## Forts Abisko

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1956	0	17	121	185	165	150	256	150	101	53	2	0	1200
1957	0	55	98	182	182	170	204	128	128	71	5	0	1223
1958	0	27	113	183	184	228	186	161	116	61	3	0	1262
1959	0	28	103	217	160	226	197	157	64	89	0	0	1241
1960	0	47	103	159	211	226	211	155	129	57	11	0	1309
1961	0	22	104	225	142	225	195	152	114	60	1	0	1241
1962	0	28	154	106	155	288	261	185	75	29	2	0	1283
1963	1	19	141	125	298	269	240	218	83	65	1	0	1460
1964	0	40	165	167	171	243	178	129	95	42	1	0	1231
1965	0	20	120	170	165	277	172	141	76	45	2	0	1188
1966	0	30	96	207	183	348	184	80	46	37	0	0	1211
1967	0	5	69	119	291	175	119	124	64	61	0	0	1027
1968	0	47	101	101	297	150	160	134	141	70	9	0	1210
1969	0	71	137	257	312	337	241	236	117	41	7	0	1756
1970	0	28	142	181	304	318	203	242	98	59	7	0	1582
1971	0	63	178	195	319	291	262	153	111	59	4	0	1635
1972	0	42	127	160	291	279	274	207	64	60	0	0	1504
1973	0	50	108	167	293	251	298	127	155	70	0	0	1519
1974	0	17	159	119	309	324	166	148	128	96	11	0	1477
1975	0	21	118	249	164	169	198	117	93	39	8	0	1176
1976	0	33	144	201	300	300	217	215	125	105	2	0	1642
1977	0	49	94	205	186	204	236	245	80	57	2	0	1358
1978	0	19	170	200	310	256	248	167	106	44	1	0	1521
1979	0	26	152	181	232	168	255	132	80	62	12	0	1300
1980	0	26	156	160	196	211	378	206	108	62	0	0	1503
1981	0	69	147	126	309	199	152	163	130	55	6	0	1351
1982	0	18	100	131	194	214	180	173	92	36	2	0	1140
1983	0	18	119	113	157	156	143	91	75	42	2*	0	916
1984	0	19	112	146	248	202	89	128	109	61	1	0	1115
1985	0	40	108	220	239	271	224	137	62	38	0	0	1339
1986	0	20	120	147	161	262	234	172	95	40	1	0	1252

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Kiruna

Lat 6750N

Long 2026E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1958			88	136	173	249	217	207	146	59	7	0	
1959	14	81	126	219	217	297	253	235	105	56	12	0	1615
1960	8*	43	133	213	270	310	230	140	83	77	83*	0	1522
1961	0	50	152	249	139	299	188	134	111	53	3	0	1378
1962	9	43	173	152	144	267	288	142	117	79	19	0	1433
1963	4	48	135	159	332	298	307	171	100	82	1	0	1637
1964	2	56	204	155	195	261	240	125	118	41	9	0	1406
1965	0	39	87	208	183	298	190	126	105	72	14	0	1322
1966	0	20	97	178	256	359	276	159	66	37	20	0	1468
1967	2	17	92	163	275	308	241	109	104*	66	0	0	1377
1968	1	67	139	111									
1969	0	64	149	238	303	376	316	190	129	53	20	0	1838
1970	3	56	98	122	292	369	233	229	82	51	24	0	1559
1971	11	61	204	206	300*	264	285	149	158	69	35	0	1742
1972	9	91	150	104	196*	260	331	241	115	77	9	0	1583
1973	6	99	146	145	201	325	334	190	158	109	28	0	1741
1974	6	50	185	191	191*	331	175	170	123	35	6	0	1463
1975	4	72	136	233	238	229	208	149	141	59	33	0	1502
1976	6	63	163	223	267	310	268	291	158	60	13	0	1822
1977	9	85	142	150	190	242	256	227	109	69	11	0	1490
1978	9	46	151	184	333	236	256	144	63	99	36	0	1557
1979	9	62	88	142	272	204	262	133	104	77	17	0	1370
1980	16	81	151	161	235	276	332	150	123	94	32	0	1651
1981	6	99	155	169	300	182	168	114	120	46	26	0	1385
1982	9	52	96	168	202	157	279	175	110	61	11	0	1320
1983	0	62	140	88	153	209	211	161	80	56	30	0	1190
1984	0	50	155	188	262	230	100	139	108	35	21	0	1288
1985	10	116	123	243	221	189	244	152	86	92	15	0	1491
1986	3	69	106	195	111	338	249	118	91	73	26	0	1379

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Pajala

Lat 6712N

Long 2325E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1952	2	4	127	208	238	144	167	143	120*	65*	9*	0	1227
1953	4	27	139	140	217	353	258	104	110	47	10	0	1409
1954	2	57	138	171	247	238	227	124	96	73	4	0	1377
1955	2	28	113	198	191	245	337	290	68	73	15	0	1560
1956	2	56	159	227	296	233	273	199	122	68	17	0	1652
1957	1	27	124	207	154	247	290	198	63	49	12*	0	1372
1958	1	36	99	171	166	297	270	219	125	38	10*	0	1432
1959	6	55	122	227	216	328	260*	279	105	31	5*	0	1634
1960	4	35	140	190	305	323	311	179	62	70	6	0	1625
1961	1	39	116	240	149	292	250	191	134	22	1	0	1435
1962	1	57	195	156	172	274	256	153	104	59	1	0	1428
1963	4	53	153	127	294	256	319	141	108	57	6	0	1518
1964	6	63	175	154	156	215	262	155	85	37	14	0	1322
1965	0	41	110	156	184	252	231	109	95	90	9	0	1277
1966	3	48	127	182	224	310	302	180	83	40	12	0	1511
1967	8	35	67	155	255	294	223	99	106	49	4	0	1295
1968	3	65	130	149	223	212	235	210	94	45	19	0	1385
1969	0	56	146	191	240	339	377	211	118	63	19	0	1760
1970	2	39	73	130	266	409	268	249	85	44	36	0	1601
1971	7	59	169	186	225	283	310	138	108	65	38	0	1588
1972	4	54	117	124	119	274	376	245	151	63	4	0	1531
1973	2	83	130	111	220	289	399	231	111	85	14	0	1675
1974	1	36	154	200	227	324	192	170	93	63	2	0	1462
1975	2	79	126	207	208	231	241	196	134	72	29	0	1525
1976	6	27	134	210	272	289	296	296	148	62	20	0	1760
1977	2	59	109	106	196	210	211	195	96	51	7	0	1242
1978	0	49	116	186	352	230	198	145	82	82	23	0	1463
1979	7	36	76	114	121	224	286	127	118	46	14	0	1271
1980	9	43	147	148	193	263	319	153	102	70	23	0	1470
1981	5	75	138	172	250	162	188	127	86	29	20	0	1252
1982	6	49	83	149	162	201	287	145	98	62	8	0	1250
1983	0	50	118	96	119	185	220	195	56	45	22	0	1106
1984	0	38	130*	173	240	208	100	155	117	24	13	0	1198
1985	2	82	92	195	159	184	208	140	86	76	9	0	1233
1986	1	59	42	168	126	315	206	116	91	61	13	0	1198



## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Hemavan

LAT 6549N

LONG 1506E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1965						188	196	151	61	51	18	0	
1966	5	51	84	207	165	299	126	135	57	27	13	0	1169
1967	10	14	54	143	207	168	150	117	79	42	7	0	991
1968	1	55	94	72	233	135	179	172	104	64	26	0	1136
1969	1	73	167	162	273	263	147	225	98	56	11	0	1476
1970	5	72	85	120	228	306	129	162	97	26	32	1	1263
1971	9	51	150	191	151	175	171	122	97	47	27	0	1191
1972	11	41	121	117	171	199	193	157	72	45	6	0	1133
1973	3	64	72	136	192	167	212	56	104	71	15	2	1094
1974	0	23	157	148	335	271	101	119	93	44	13	3	1307
1975	9	30	107	180	166	148	161	99	61	44	7	0	1012
1976	13	27	177	180	247	225	200	195	150	30	8	0	1452
1977	10	95	92	170	154	164	185	201	90	45	17	1	1224
1978	15	77	126	197	236	191	195	125	68	39	12	2	1283
1979	21	48	81	111	133	174	144	110	50	67	3	1	943
1980	17	61	153	113	162	215	276	124	78	52	16	2	1269
1981	5	69	144	155	280	170	98	134	96	28	25	0	1204
1982	19	24	64	94	146	207	118	150	69	39	8	0	938
1983	3	33	93	60	124	168	160	81	56	27	9	0	814
1984	0	41	114	140	197	154	101	91	49	24	19	0	930
1985	18	56	80	135	155	183	137	88	61	40	19	1	973
1986	10	55	78	161	137	191	129	111	76	38	18	1	1005

Station: Norra Sunderbyn

Lat 6542N

Long 2115E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1953	8*	16*	129*	105*	177	306	216	137	124	71	31	4	1324
1954	13	37	114	170	223	264	235	112	125	80	8	5*	1386
1955	5	38	100	142	250	167	324	242	76	91	36*	5*	1476
1956	1	17	107	139	225	214	245	189	103	51	51	20*	1326
1957	13	5	136	164	170	186	265	221	60	67	39	14	1340
1958	7*	39	137*	118	167	279*	248	197	128	68*	32	7*	1427
1959	9	64	122	208	237	285	297	260	79*	53*	18*	5*	1637
1960	14*	59	138	185	296	310	240	179	109	80	17	11*	1638
1961	2	25	145	256	189	324	266	189	164	41	11	10*	1622
1962	5	59	182	171	184	261	230	165	128	108	12	5	1510
1963	20	59	131	161	313	275	315	184	115	80	4	0	1657
1964	31	46	150	143	203	226	313	181	108	44	27	0	1472
1965	0	51	109	152	244	298	260	152	133	101	9	8	1517
1966	6	29	108	170	275	286	259	203	88	47	0	0	1471
1967	0	29	79	208	223	268	244	116	128	71	15	3	1384
1968	5	62	152	163	235	225	274						

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Luleå Kallax

Lat 6533N

Long 2208E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1957									104	99	42	6	
1958	3	50	145	178	194	304	236	190*	147	67	14	0	1528
1959	12	79	156	219	262	332	325	254	126	53	28	0	1846
1960	12	65	131	182	325	281	250	228	88*	56	13	6	1637
1961	3	45	139	268	192	338	293	242	185	50	15	10*	1780
1962	12	59	205	156	202	256	271	147	144	116	23	7	1598
1963	18	66	165	180	317	295	316	174	137	102	11	2	1783
1964	30*	55	120	157	191	228	326	193	117	66	35	4	1522
1965	25	52	116	178	257	286	281	145	144	108	28	0*	1620
1966	19	58	140	192	288	309	289	213	116	55	22	0	1701
1967	44	44	94	214	250	320	292	131	151*	65	11	0	1616
1968	10	82	149	188	277	284	284	242	125	85	28	1	1755
1969	2	59	183	190	304	369	363	305	137	109	33	1	2055
1970	12	74	80	114	315	467	291	291	115	69	33	1	1862
1971	16	78	168	243	297	351	355	226	158	118	67	1	2078
1972	10	79	163	137	199	316	418*	260	140	84	33	0	1839
1973	9	92	165	113	250	345	447	247	135	117	35	0	1955
1974	12	53	144	244	262	392	215	232	109	54	20	0	1737
1975	10	97	154	223	276	318	316	225	146	103	45	21	1934
1976	26	43	160	250	336	331	333	371	194	59	32	3	2138
1977	6	72	139	112	258	282	209	254	123	63	31	3	1552
1978	18	85	122	211	387	261	285	212	114	115	55	13	1878
1979	26	74	88	126	239	355	346	189	158	67	21	0	1689
1980	37	68	187	184	278	332	372	180	149	76	72	9	1944
1981	22	70	182	222	307	206	265	155	122	58	26	6	1641
1982	50	83	92	192	214	278	398	264	118	37	29	4	1759
1983	13	50	125	122	193	282	293	249	79	75	44	1	1526
1984	4	58	167	202	352	295	170	214	101	32	23	4	1622
1985	32	107	125	257	239	296	302	177	132	108	29	3	1807
1986	13	107	63	193	190	379	294	125	122	103	42	8	1639

Station: Gunnarn

Lat 6458N

Long 1742E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1983	11	48	96	73	138	229	274	178	80	55	44	0	1226
1984	8	57	149	136*	261	211	137	167	36	37	26	2	1227
1985	28	77	75	218	223	200*	179	139	132	79	47	6	1403
1986	7	100	100	185	194	315	244						

## SUNSHINE DURATION (hours)

	Station: Laxbäcken												Lat 6438N		Long 1625E	
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR			
1944							239	233	119	70	23	2	-			
1945	36	65	148	172	275	331	305	215	138	91	44	16	1836			
1946	38	67	147	175	277	187	341	207	127	97	39	7	1709			
1947	8	80	155	173	337	281	272	313	150	121	23	8	1921			

	Station: Umeå-Teg												Lat 6349N		Long 2015E	
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR			
1983	17	89	98	101	177	247	307	248	88	77	63	1	1513			
1984	19	36	181	209	344	247	178	246	58	55	29	10	1612			
1985	60	101	91	224	231	295	297	166	195	120	53	22	1855			
1986	25	126	57	185	253	360	245	102	125	98	52	12	1640			

	Station: Umeå airport												Lat 6348N		Long 2017E	
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR			
1969				175	285	360	327	311	145	123	46	6				
1970	17	92	61	122	301	469	250	311	142	65	40	26	1896			
1971	27	57	124	245	274	330	348	233	172	134	72	13	2029			
1972	33	67	165	129	259	247	355	283	148	101	61	21	1869			
1973	28	104	178	103	239	351	408	264	142	161	69	27	2074			
1974	25	59	140	227	329	351	161	205	129	45	21	29	1721			
1975	25	109	164	221	312	320	320	200	143	134	63	46	2057			
1976	26	46	131	253	340	293	316	362	203	51	37	22	2080			
1977	20	64	142	127	225	302	209	261	152	46	41	22	1611			
1978	28	107	146	198	318	274	242	233	105	130	68	32	1881			
1979	41	93	80	124	257	372	258	226	170	98	27	35	1781			
1980	40	92	171	165	266	295	398	169	136	77	85	33	1927			
1981	35	48	177	246	347	237	280	167	141	74	40	18	1810			
1982	56	93	86	179	227	292	380	267	130	81	43	21	1855			
1983	25	91	92	100	188	241	315	252	89	71	66	12	1542			

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Gisselås

Lat 6342N Long 1522E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1929								176	103	54	25	4	
1930	16	86	96	131	227	276	347	203	139*	39	30	4	1594
1931	20	42	118	151	197	168	213	157	163	88	22	12	1351
1932	11	72	121	153	253	282	247	206	139	76	36	16	1612
1933	12*	50	89	214	275*	294	261*	208	131	43	45*	12*	1634
1934	34*	52*	75*	190*	269*	267	252	228*	117	66	40	0	1590
1935	46*	74	122	162	217	213	227	191	127	56	29	8	1472
1936	9	57	150	123	321	309	212	178	197	76	55	12	1699
1937	22	53	95	148	277	211	331	317	73	69	35	10	1641
1938	24	63	91	206	215	194	238	231	170	67	48	5	1552
1939	16	49	145	144	297	230	244	256	146	76	32	15	1650
1940	52	87	108	250	306	294	314	155	124	75	29	27	1821
1941	76	58	97	244	331	275	343	193	77	93	37	12	1836
1942	22	74	183	252	225	216	248	242	126	30	6	2	1626
1943	5	53	147	201	240	300	266	227	144	90	31	19	1723
1944	40	94	100	178	272	218	242	232	127	82	22	8	1615
1945	31	42	132	175	277	298	229	220	145	81	50	16	1696
1946	36	60	122	180	250	170	308	201	135	92	32	3	1589
1947	10	56	127	159	324	280	294	288	160	99	31	6	1834
1948	12	56	90	220	271	263	293	160	103	92	29	13	1602
1949	29	68	118	175	180	219	278	161	138	107	6	12	1491
1950	15	46	138	105	270	201	209	246	77	73	15	4	1399
1951	15	33	51	169	260	219	229	171	128	99	17	6	1397
1952	13	44	162	165	279	145	229	186	43	38	4	8	1416
1953	35	46	115	166	134	251	194	164	121	77	33	14	1350
1954	38	76	94	148	242	199	204	146	96	74	36	10	1363
1955	17	58	162	206	230	281	316	238	118	64	17	11	1718
1956	30	36	122	190	243	177	200	143	131	77	48	9	1406
1957	33	49	135	201	186	242	192	173	96	73	51	7	1438
1958	16	96	165	157	173	259	231	193	123	57	19	15	1504
1959	13	102	117	150	256	321	295	236	100	57	13	7	1667
1960	33	75	144	204	283	201	145	162	118	70	6	9	1450
1961	21	59	143	245	178	306	208	180	135	51	23	5	1554
1962	25	71	148	187	159	223	229	130	118	81	22	5	1398
1963	40	87	131	186	270	278	272	153	122	76	21	12	1648
1964	30	61	185	179	248	187	202	150	116	76	33	23	1490
1965	18	82	123	152	233	196	243						

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Storlien	From 1962					Lat 6318N			Long 1208E				YEAR
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1953	31									75	18	16	
1954	23*	108	102	106	256	159	179	143	118	64	43	1	1302
1955	13*	33	102	117	187	245	233	227	130	42	15	2	1346
1956	32	42	121	151	164	121	202	137	78	57	42	31	1178
1957	15	72	104	104	154	137	132	140	76	38	32	16	1020
1958	16	50	192	137	141	177	125	163	113	49	23	9	1195
1959	5	72	116	100	184	238	241	160	60	73	26	22	1297
1960	24	62	169	186	233	160	152	169	137	99	30	25	1446
1961	36	50	43	190	114	193	118	139	114	112	22	19	1150
1962	18	54	121	151	168	112	161	134	104	68	38	10	1139
1963	16	72	153	156	204	256	232	126	141	63	32	7	1458
1964	9	48*	216	177	257	117	147	153	83	89	25	11	1332
1965	30	44	90	147	230	156	187	178	129	81	22	19	1313
1966	38	61	81	209	161	290	145	164	41	56	50	6	1302
1967	15	61	72	151	215	154	188	103	77*	50	29	1	1216
1968	15	37	109	119	162	180	139	225*	116	40	67	19	1228
1969	19	91	211	175	265	252	147	258	102	73	27	28	1648
1970	57	80	130	145	279	287	118	171*	98	56	44	10	1475
1971	22	64	102	167	204	149	175	156	87	58	33	4	1221
1972	64	85	102	157	240	202	252	156	75	73	25	18	1449
1973	26	69	81	147	172	228	167	135	115	51	20	4	1215
1974	31	59	205	126	320	233	139	160	124	34	43	15	1489
1975	31	48	131	178	180	187	229	173	86	66	30	0	1339
1976	15	97	186	119	281	164	217	195	135	67	29	22	1527
1977	55	90	95	152	173	159	181	249	117	47	22	15	1355
1978	18	76	159	163	268	212	194	128	111	43	33	39	1444
1979	41	70	155	136	208	180	109	127	86	117	34	23	1286
1980	58	91	155	155	241	209	220	138	96	47	36	11	1457
1981	14	99	111	100	303	113	139	102	118	78	39	33	1239
1982	38	86	105	86	154	190	182	207	81	122	27	11	1289
1983	7	41	93	80	141	129	168	99	68	27	10	8	871
1984	30	76	136	167	208	118	145*	111	60	38	56	12	1157
1985	20	80*	90	137	217	129	140	137	47	33	49	12	1091
1986	34	91	125	140	201	210	114	103	47	57	15	13	1150

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Österåsen	Lat 6313N							Long 1711E						YEAR
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR	
1925	51	73	133	144	169	209	224	123	147	104	48	15	1440	
1926	8	75	153	150	117	247	169	230	126	83	40	9	1407	
1927	11	44	108	161	147	141	208	174	102	84	31	20	1231	
1928	11	66	137		138	156	200	127	150	116	64	16		
1929	25	89	120	182	210	180	170	190	121	64	37	12	1400	
1930	27	105	84	120	215	220	258	164	144	59	48	7	1451	
1931	13	35	129	119	176	142	170	122	147	105	30	10	1198	
1932	18	86	171	141	227	194	188	198	144	89	27	15	1498	
1933	17	72	111	204	226	240	209	196	148	71	51	15	1560	
1934	39	64	85	180	220	213	189	222	116	26	27	8*	1389	
1935	51	60	138	132	132	131	173*	185*	134*	66*	35*	11*	1248	
1936	15*	53	160	109	244	243	187	166	204	74	4	15*	1474	
1937	13	47	86	139	247	196	179	269	77	86	40	10	1389	
1938	34	92	126	205	187	157	216	248	175	76	57	7	1580	
1939	13	67	152	164	215	191	195	240	177	97	39	23	1573	
1940	50	88	119	249	233	232	244	185	148	79	36*	25*	1688	
1941	80	47	62	220	258	224	261	188*	118	103	47	15*	1623	
1942	27*	77				142	180	154		36		14		
1943	19	84	168	191	236	203	222	201	134	103*	36	20*	1617	
1944	44*	94*	104	193	206	164	204	238	117	79	22	14	1479	
1945	35	69	156	164	201	194	210	227	160	96	56	14	1582	
1946	48	54	138	174	214	141	259	194*	122	118	37	8	1507	
1947	15	78	94	130	261	221	231	291	164	121	37	12*	1655	
1948	25	104	124	196	209	177	252	160	98	117	62	28	1552	
1949	39	97	133	186	181	181	214	179	119	112	16	15	1472	

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Östersund-Frösön

Lat 6312N

Long 1430E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1957								200	90	60	37	22	
1958	14	83	136	159	226	239	199	209	141	65	15	9	1495
1959	16	92	142	142	276	288	291	248	87	62	14	6	1664
1960	31	79	149	230	272	190	161	181	128	40	8	10	1479
1961	21	59	121	218	195	272	192	199	136	66	35	21	1535
1962	21	65	154	202	172	188	204	169	118	83	22	9	1407
1963	31	85	144	173	263	268	283	117*	151	64	11	7	1597
1964	32	50	204	196	264	180	187	163	110	87	23	24	1520
1965	22	68	120	142	281	187	244	203	82	96	24	38*	1507
1966	31	41	68	179	239	329	221	219	99	61	47	5	1539
1967	7	45	95	120	194	249	243	175	158	82	33	2	1403
1968	25	63	134	170	200	291	270	279	86	67	59	26	1670
1969	11	69	234	175	240	317	246	294	129	106	29	12	1862
1970	20	94	99	128	295	354	157	224	111	39	36	11	1568
1971	26	65	134	169	211	225	217	210	139	76	56	20	1548
1972	61	70	115	151	191	230	253	195*	99	90	32	23	1510
1973	10	95	109	141	179	295	260	194	112	91	47	23	1556
1974	28	78	172	181	344	314	179	214	134	9	6	20	1679
1975	34	86	139	213	190	217	317	205	108	58	32	16	1615
1976	47	76	176	171	282	224	273	249	150	59	33	14	1754
1977	26	85	146	165	226	202	219	254	167	37	42	15	1584
1978	21	98	130	212	260	237	272	139	97	96	44	19	1625
1979	39	84	98	112	222	253	141	184	120	79	33	26	1391
1980	46	113	157	157	266	236	256	134	101	64	44	11	1585
1981	21	74	129	179	264	169	226	186	116	58	58	23	1503
1982	34	98	75	146	156	238	242	203	96	75	47	6	1416
1983	13	50	83	77	156	211	246	164	100	68	27	13	1208
1984	7	62	135	179	216	207	193	144	43	42	52	8	1288
1985	29	85	93	202	232	212	182	161	106	50	61	10	1423
1986	34	104	135	172	243	286	200	87	107	104	61	10	1543

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Offer (Undrum)

Lat 6309N Long 1746E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1936									207	68	47	13*	
1937	40*	90*	120*	240*	288	260	326	292	88	79	45*	11*	1879
1938	38	88	114	223	237	218	285	290	195	76	42	10	1816
1939	12	52	142	169	278	260	242	274	177	92	25	4*	1727
1940	50	78	115	242	288	331	306	216	147	71	15*	2	1861
1941					276	300	335	129	85	96			
1942					207	214	256	253	142	43			
1943					254	279	264	217	138				
1944					194*	206	173	141	98*				
1945					224	304	251	246	154				
1946					252	189	286	216	128				
1947					333	288	300	328	185				
1948					256	230	310	202	116				
1949					226	193	264	208	155				
1950					243	230	206	260	94				
1951	35*	38*	140*	190*	207	176	239	161	140*	70*	35*	10*	1441
1952	33*	34	164	200	255	180	249	211	171	24	25	7	1553
1953	57*	42	120	169	197	224	204	188	130	61	32	18	1442
1954	42	49	94	157	241	196	217	171	110	67	25	7	1376
1955	19	65	162	214	223	296	288	248	94	65	23	8	1705
1956	15	29	133	180	259	210	201	175	119	77	46	13	1457
1957	30	45	138	208	189	257	221	203	107	52	43	11	1504
1958	12	73	143	167	199	273	267	185	138	41	12	11	1521
1959	22	123	147	192	271	320	303	261	140	58	20	0	1857
1960	29	78	133	184	294	279	180	163	120	58	5	4	1527
1961	25	67	151	257	198	310	196	165	162	32	28	19	1610
1962	15	72	172	177	170	279	245	171	147	58	17	16	1539
1963	35	76	117	159	294	269	304	156	135	42	23	6	1616
1964	31	43	125	192	158	219	256	171	122	50	18	20	1505
1965	13	74	142	145	222	237	242	154	105	82	43	13	1472
1966	21	49	83	177	260	354	248	227	96	53	19	1	1588
1967	41	34	93	159	180	249	288	157	158	55	15	13	1442
1968	14	73	114	161	153	248							



## SUNSHINE DURATION (hours)

	Station: Sundsvall												Lat 6231N		Long 1726E	
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR			
1955	53*	84	189	227	252	301	328	248	141	97	41	28	1987			
1956	22	44	137	201	264	258	260	167	128	111	84	32	1708			
1957	54	61	156	196	207	271	236	213	101	73	78	30	1676			
1958	37	103	133	173	214	232	254	174	140	76	42	36	1614			
1959	31	138	180	186	276	357	316	266	154	86	16	4	2010			
1960	29	69	147	192	301	283	156	184	122	75	5	19	1582			
1961	49	74	184	254	175	273	189	188	180	75	61	33	1736			
1962	39	79	195	208	172	291	269	190	157	103	47	36	1786			
1963	78	103	150	193	311	285	340	184	161	84	47	33	1969			
1964	70	59	144	195	282	221	263	183	161	112	57	49	1796			
1965	33	99	191	155	262	246	267	184	102	138	73	38	1788			
1966	36	56	114	210	305	379	282	234	118	72	37	14	1857			
1967	69	50	123	173	187	332	321	173	157	88	41	41	1755			
1968	39	85	153	231	213	359	292	309	88	82	57	37	1945			
1969	22	64	207	181	249	348	297	301	149	150	52	30	2050			
1970	38	110	66	120	304	424	196	308	187	77	55	48	1933			
1971	51	60	125	197	235	283	316	255	158	151	84	34	1949			
1972	53	62	157	150	253	282	320	262	155	124	69	29	1916			
1973	26	85	171	165	240	369	337	254	121	160	75	24	2027			
1974	19	84	144	243	373	366	213	197	131	44	22	33	1869			
1975	39	96	180	241	241	293	352	232	169	118	48	55	2064			
1976	52	63	139	210	311	278	266	323	206	50	35	20	1953			
1977	34	64	144	153	224	271	197	236	190	61	68	29	1671			
1978	35	110	140	199	277	277	240	182	117	141	85	36	1839			
1979	44	97	99	112	271	339	164	240	171	96	33	46	1712			
1980	57	141	132	156	230	260	345	136	106	91	93	26	1773			
1981	31	45	138	220	296	190	264	219	136	65	56	30	1690			
1982	48	105	100	197	215	284	323	230	141	80	51	48	1822			
1983	25	95	82	69	189	221	295	222	105	91	84	24	1502			
1984	30	65	154	179	279	190	203	230*	55	60	52	16	1513			
1985	65	85	68	217	258	236	222	175	154	97	64	56	1697			
1986	34	119	101	174	300	326	246	86	136	106	60	14	1702			

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Sveg	Lat 6202N						Long 1425E						
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1950				138	189	140*	191	184	73	83	9		
1951	16	27*	130*	132*	238	152	190	158	136*	55	44*	13	1291
1952	26	51	168	165	233	138	204	181	174	16	8	5	1369
1953	26	39	129	138	155	201	189	171	140	52	24	5	1269
1954	28	53	86	156	209	166	155	161	105	79	20	5	1223
1955	15	71	156	189	189	195	331	256	125	73	18	9	1627
1956	31	26	130	193	208	194	218	109	110	109	46	17	1391
1957	39	68	150	190	163	227	132	166	81	75	66	18	1375
1958	14	91	128	165	196	211	236	164	135	70	29	30	1469
1959	22	127	136	121	239	277	260	218	111	71	13	5	1600
1960	30	80	161	182	221	212	114	156	114	57	9	8	1344
1961	38	92	151	211	152	266	135	166	134	57	41	17	1460
1962	33	83	154	177	129	158	184	133	122	96	25	11	1305
1963	30	97	146	160	233	211	261	108	150	73	25	18	1512
1964	40	46	209	195	222	182	155	105	142	107	52	12	1467
1965	17	89	157	115	226	159	206	190	97	110	30	8	1404
1966	20	58	89	181	261	278	208	195	111	70	34	3	1508
1967	32	49	111	155	160	250	208	161	149	86	26	10	1397
1968	22	83	156	209	174	303	239	241	80	77	54	19	1657
1969	12	76	230	156	206	299	213	294	141	99	35	13	1774
1970	15	113	105	125	255	323	143	216	122	77	33	9	1536
1971	33	85	137	178	225	219	210	223	129	109	53	16	1617
1972	36	45	150	148	161	220	242	189	107	95	44	8	1445
1973	5	92	140	173	180	294	235	214	120	113	39	12	1617
1974	13	65	174	170	318	276	150	200	116	9	10	9	1510
1975	10	98	176	213	199	235	318	201	140	60	17	10	1677
1976	22	57	162	168	235	222	241	250	126	42	13	2	1540
1977	17	57	138	161	226	219	167	200	167	34	19	1	1406
1978	11	75	117	187	237	224	186	149	96	89	21	1	1393
1979	13*	41	68	97	196	246	125	160	110	85	22	7	1170
1980	14	106	132	140	236	163	212	80	78	65	39	5	1270
1981	12	52	120	190	241	141	214	176	110	56	24	0	1336
1982	7	74	60	147	143	207	219	186	111	43	19	0	1216
1983	6	41	67	88	121	186	211	196	77	56	14	0	1063
1984	4	40	102	144	176	155	158	162	-	-	-	-	-



## SUNSHINE DURATION

Station: Marsta (Uppsala)

Lat 5956N

Long 1736E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1951							330						
1952							299						
1953	58	52	166	204	280	312	237	221	162	49	49	15	1805
1954	19	39	73	182	251	271	202	213	162	107	34	22	1575
1955	28	52	139	218	204	268	341	286	132	99	47	12	1826
1956	14	57	176	184	296	235	266	176	178	136	37	23	1778
1957	45	72	110	174	200	200	199	187	76	68	45	20	1396
1958	25	72	137	130	210	208	243	124	145	74	29	28	1425
1959	48	132	140	146	257	267	305	275	177	75	19	0	1841
1960	13	66	149	156	199	243	163	109	156	58	4	3	1319
1961	29	79	152	214	180	247	140	155	132	63	46	35	1472
1962	38	48	177	152	113	213	145	155	119	98	25	17	1300
1963	29	52	159	142	299	228	274	152	176	78	37	21	1647
1964	55	41	136	194	283	233	235	136	166	81	50	19	1629
1965	27	67	151	147	314	221	221	205	108	141	77	24	1703
1966	15	69	96	190	276	343	263	208	135	61	19	2	1677
1967	46	31	103	164	155	268	271	182	142	64	42	23	1491
1968	22	67	116	235	175	346	287	240	102	96	33	17	1736
1969	3	31	176	153	216	304	285	271	158	97	45	15*	1754
1970	10	60	53	77	194	370	179	236	120	70	27	25	1421
1971	17	49	77	148	270	270	254	209	117	107	67	28	1613
1972	9	24	145	125	208	224	238	190	119	85	52	26	1445
1973	27	60	137	143	263	326	286	255	122	159	80	25	1883
1974	37	54	135	242	353	286	199	266	134	19	7	30	1762
1975	38	140	139	198	280	357	340	237	155	106	31	60	2081
1976	71	70	143	179	235	320	284	297	167	65	45	19	1895
1977	22	49	146	136	262	271	170	213	173	48	45	34	1569
1978	50	73	88	174	273	301	226	201	114	108	69	42	1719
1979	17	99	91	109	217	329	132	211	153	98	20	50	1526
1980	47	105	152	179	264	292	280	134	67	93	78	27	1718
1981	47	61	125	231	304	154	229	203	140	80	42	25	1641
1982	59	94	119	205	364	249	341	227	149	58	64	39	1968
1983	30	138	91	102	194	260	294	268	120	108	76	30	1711
1984	45	51	144	185	236	201	189	221	88	68	35	21	1484
1985	44	105	89	194	287	240	263	182	182	137	51	37	1811
1986	25	134	95	149	318	334	244	122	183	90	60	20	1774

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Erken

Lat 5950N

Long 1831E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1967					154	263	272	165	143	46	44	8	
1968	6	59	112	249	205	337	266	230	124	88	33	14	1723
1969	4	28	181	170*	238	361	309	289	169	94	45	7	1895
1970	22	105	54	85	251	377	207	266	127	68	18	35	1615
1971	23	43	93	159	290	294	271	231	127	120	68	35	1754
1972	15*	34	161	106	235	273	314	185	122	113	64	32	1654
1973	19	84	141	157	256	314	290	257	124	150	70	28	1890
1974	27	50	154	238	319	285	178	265	161	38	13	25	1753
1975	34	134	150	188	278	332	320	230	168	126	23	45	2028
1976	33	55	147	176	253	274	274	287	169	71	40	13	1792
1977	14	23	153	123	237	266	164	203	156	51	46	34	1470
1978	55	69	78	184	307	292	219	204	96	114	72	31	1721
1979	17	94	95	96	238	301	137	210	152	88	11	25	1464
1980	38	98	136	163	260	286	257	157	86	78	60	13	1632
1981	49	46	118	229	302	172	219	186	135	83	38	22	1599
1982	48	79	107	197	241	204	326	216	157	69	61	26	1731
1983	34	116	79	96	209	236	262	244	105	100	60	23	1564

Station: Ultuna

Lat 5949N

Long 1739E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1963	42	70	172	157	302	251	273	144	164	70	35	35	1715
1964	63	43	162	191	282	246	231	135	160	83	49	25	1670
1965	26	72	172	144	304	212	205	194	106	120	88	20	1663
1966	14	67	96	172	246	312	269	218	133	77	23	3	1630
1967	50	39	114	183	175	292	275	187	139	55	38	31	1578
1968	29	78	121	247	194	364	278	246	127	104	37	34	1859
1969	4	52	225	160	238	366	302	289	163	98	49	19	1965
1970	33	109	66	87	228	403	194	249	128	68	34	25	1624
1971	30	52	91	166	294	299	270	229	121	109	70	36	1767
1972	30	31	169	131	232	260	268	187	126	89	51	19	1593
1973	18	68	134	128	229	293	257	238	105	151	67	25	1713
1974	27	47	155	229	330	268	167	252	126	19	7	19	1646
1975	29	116	131	190	263	338	334	229	152	104	24	37	1947
1976	50	59	141	176	238	303	266	296	166	56	37	11	1799
1977	15	44	139	116	248	272	161	207	159	52	31	22	1466
1978	36	69	83	172	282	308	215	199	105	104	52	22	1648
1979	14	87	83	99	204	323	113	204	141	95	15	28	1406
1980	31	85	159	178	257	282	253	131	56	82	59	12	1585
1981	34	55	122	218	322	178	238	196	129	70	33	13	1608
1982	40	78	105	180	243	229	329	217	141	55	52	27	1696
1983	23	116	73	93	200	248	299	261	110	103	61	20	1607
1984	35	41	130	178	235	212	196	232	82	66	30	15	1452
1985	43	97	77	178	308	237	267	179	176	121	42	24	1749
1986	17	105	81	133	312	308	242	126	182	80	48	14	1648

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Arvika	Lat 5940N											Long 1237E		YEAR
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC		
1928					288	235	247	210	155	104	59	29	-	
1929	56	50	168	193	228	259	213	181	136	71	24	29	1608	
1930	19	73	128	129	191	263	219	192	137	75	46	4*	1476	
1931	9*	23*	173	152	184	245	155	212	166	130	8	44	1501	
1932	42	108	175	162	228	307	262	247	156	109	34	17	1847	
1933	21	53	122	242	176	287	283	252	140	68	38	34	1716	
1934	43	76	59	130	242	286	144	237	129	85	38	6*	1475	
1935	53	75	170	173	283	277	292	243	104	77	7	5	1759	
1936	20*	65	108	118	298	340	213	225	196	108	31	39	1761	
1937	32	44	87	94	224	222	280	231	159	65	25	19	1482	
1938	36	100	150	204	228	253	195	267	155	87	48	9	1732	
1939	14	64	135	196	273	270	231	220	194	120	41	13	1771	
1940	34	53	118	208	278	296	213	192	150	51	29	14	1636	
1941	53	32	144	237	307	300	321	166	175	118	27	23	1903	
1942	25	54	183	227	222	184	209	164	139	94	39	0	1504	
1943	5	93	204	179	282	240	210	196	98	66	21	33	1626	
1944	42	80	129	182	216	172	280	270	77	73	4	15	1540	
1945	23	31	143	148	200	239	267	242	165	89	12	6	1565	
1946	24	77	108	173	222	139	243	144	72	72	11	11*	1296	
1947	19	68	86	89	458	216	250	294	150	62	13	6	1711	
1948	15*	68*	139	195	245	222	154	116	118	120	45*	26*	1463	

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Karlstad

Lat 5922N

Long 1328E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1950	35	76	131	168	179	269	264	237	184	110	19	18	1690
1951	30	25	119	140	280	297	294	159	151	80	39*	45	1659
1952	33	79	185	168	274	265	292	222	180	42	41	19	1800
1953	69	74	181	177	236	266	277	242	164	66	27	14	1793
1954	49	47	61	230	232	244	207	215	139	88	42	23	1577
1955	59	99	155	222	182	310	407	280	169	131	74	27	2115
1956	56	69	171	227	315	235	306	204	166	121	68	37	1975
1957	60	34	117	207	227	265	215	238	88	99	54	53	1657
1958	32	95	170	169	249	278	241	209	158	79	26	37	1743
1959	45	87	122	142	290	373	342	285	220	99	27	0	2032
1960	63	50	161	210	250	316	166	137	165	49	23	7	1597
1961	39	65	153	256	219	318	258	201	152	84	74	50	1869
1962	47	114	177	178	135	274	216	189	143	101	46	35	1655
1963	84	76	124	124	247	264	284	163	138	82	29	56	1671
1964	61	80	182	176	295	213	235	221	160	87	59	37	1806
1965	32	131	154	132	317	224	238	219	100	128	89	54	1818
1966	28	50	91	197	240	291	263	193	182	75	16	29	1655
1967	63	52	107	173	161	293	281	224	143	92	29	42	1660
1968	49	72	116	261	208	329	284	277	137	86	35	23	1877
1969	9	78	221	172	181	353	272	306	155	102	82	36	1967
1970	39	106	105	103	239	370	200	252	145	82	37	51	1729
1971	37	72	115	179	286	293	254	238	152	140	72	76	1914
1972	31	28	155	135	239	293	297	250	183	108	53	20	1862
1973	36	76	144	179	213	359	301	276	166	140	76	48	2014
1974	35	54	169	247	340	305	230	237	126	25	25	60	1853
1975	26	117	152	215	259	369	319	285	157	114	32	67	2112
1976	122	66	195	201	253	301	305	295	170	38	37	34	2017
1977	43	69	115	145	303	272	260	240	213	51	63	38	1812
1978	31	87	102	243	278	295	264	228	143	125	72	56	1924
1979	34	111	100	108	189	299	216	202	174	121	31	52	1635
1980	55	100	154	186	266	242	272	161	91	104	77	33	1741
1981	74	82	118	235	271	167	225	212	114	84	77	47	1706
1982	57	42	114	182	211	273	347	275	150	54	56	31	1792
1983	46	120	86	87	160	280	313	292	120	102	79	29	1714
1984	50	29	145	197	195	208	271	249	113	69	46	23	1595
1985	58	98	81	145	246	269	264	176	179	136	62	42	1756
1986	33	120	70	176	248	331	221	150	227	102	58	31	1767

## SUNSHINE DURATION (hours)

	Station: Stockholm												YEAR
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
	Lat 5921N Long 1804E												
1908	60	64	142	200	312	344	336	246	185	101	55	17	2062
1909	23	86	36	198	225	286	280	233	146	75	68	16	1672
1910	25	27	145	217	304	329	203	217	104	112	34	26	1743
1911	63	60	141	156	325	224	290	279	152	100	29	6	1825
1912	39	36	69	242	146	229	277	102	143	51	36	8	1378
1913	30	73	151	201	287	248	164	152	163	86	19	26	1600
1914	36	52	74	229	259	325	356	234	195	75	19	7	1861
1915	11	27	127	211	259	268	157	150	164	46	13	15	1448
1916	50	45	65	164	253	212	217	174	149	72	24	2	1427
1917	33	113	122	145	346	372	284	254	149	75	35	14	1942
1918	12	75	179	157	385	280	287	183	154	59	46	5	1822
1919	11	103	123	169	328	215	299	195	188	100	41	22	1794
1920	26	104	199	122	249	334	265	138	130	102	17	10	1696
1921	16	76	171	268	385	299	312	238	210	148	32	7	2162
1922	13	30	105	165	271	317	257	192	147	119	46	4	1666
1923	32	47	121	201	201	193	307	149	140	80	58	33	1562
1924	25	51	114	192	210	211	310	270	162	85	21	16	1667
1925	59	59	128	241	250	318	316	238	161	122	45	35	1972
1926	16	40	169	200	172	331	368	269	154	120	46	40	1925
1927	15	67	138	138	195	230	257	224	190	107	46	29	1636
1928	54	133	240	191	309	209	302	177	189	104	35	23	1966
1929	45	51	184	184	276	274	276	218	134	64	31	23	1760
1930	36	102	189	204	283	299	302	225	96	79	57	8	1880
1931	9	17	198	144	195	246	189	214	135	140	18	40	1545
1932	40	113	149	165	257	288	322	239	189	105	60	16	1943
1933	28	59	134	217	241	353	296	230	158	76	32	40	1864
1934	39	94	51	204	315	342	220	276	196	90	36	0	1863
1935	26	62	176	185	240	299	266	202	116	75	18	3	1668
1936	19	172	123	156	293	391	274	211	231	66	32	23	1991
1937	28	53	93	195	291	312	276	236	159	102	27	16	1788
1938	31	87	152	210	288	282	214	260	201	84	57	6	1872
1939	17	49	65	164	293	259	290	244	204	148	53	15	1801
1940	35	48	95	245	308	390	308	205	177	67	55	22	1955
1941	66	28	102	284	391	322	333	196	164	122	35	19	2062
1942	10	82	212	256	244	237	300	254	202	82	47	18	1944
1943	10	87	200	199	340	297	290	225	150	84	22	51	1955
1944	50	81	118	201	242	202	343	334	150	90	31	32	1874
1945	32	48	151	170	273	305	258	211	191	100	38	13	1790



## Forts station: Stockholm

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1946	60	50	130	168	284	247	363	202	143	139	28	7	1821
1947	20	69	91	178	355	308	305	337	207	138	21	20	2049
1948	14	87	169	200	273	295	327	219	123	127	68	32	1934
1949	47	100	173	184	303	227	300	249	158	126	14	17	1898
1950	34	52	182	145	279	281	257	301	128	110	20	21	1810
1951	32	11	114	144	279	278	263	209	170	119	28	29	1676
1952	30	66	191	217	260	291	282	231	180	17	14	17	1796
1953	68	61	187	244	267	337	241	220	172	54	56	18	1925
1954	32	60	84	191	256	276	236	220	177	102	24	30	1688
1955	38	63	134	234	223	324	385	341	142	109	70	19	2082
1956	42	66	208	184	347	240	295	192	200	123	52	43	1992
1957	53	44	115	212	264	255	249	228	95	79	56	34	1684
1958	43	91	158	186	235	264	278	175	164	108	48	35	1785
1959	55	124	169	201	295	315	372	308	216	109	26	3	2193
1960	31	97	184	238	265	313	206	156	187	62	8	2	1749
1961	46	75	185	280	204	297	188	216	177	111	65	47	1891
1962	51	65	181	201	176	302	230	196	138	125	39	45	1749
1963	62	60	187	144	337	271	290	169	198	94	43	49	1904
1964	78	47	172	209	320	277	264	175	172	112	55	30	1911
1965	42	77	168	141	353	231	237	202	106	136	84	29	1806
1966	24	62	101	156	277	345	307	237	163	73	38	4	1787
1967	46	48	127	196	203	297	317	218	141	64	59	45	1761
1968	46	86	134	266	229	375	290	282	161	112	29	20	2030
1969	7	33	231	183	239	385	347	317	200	109	64	17	2132
1970	59	114	54	97	255	404	213	270	155	64	41	36	1762
1971	45	60	89	191	304	296	282	253	140	125	83	57	1925
1972	18	40	160	141	267	290	299	192	142	100	62	26	1737
1973	27	83	154	161	296	323	311	282	144	161	90	38	2070
1974	40	60	179	255	347	330	202	304	174	34	18	30	1973
1975	37	132	143	202	289	371	341	274	166	116	25	60	2156
1976	54	62	142	180	254	316	293	317	179	63	48	13	1921
1977	22	38	153	155	267	290	190	220	176	62	54	30	1657
1978	52	82	90	206	303	316	227	226	123	123	64	36	1848
1979	21	106	90	119	241	337	154	230	172	113	21	34	1635
1980	30	85	155	189	266	312	272	138	89	102	71	17	1726
1981	50	48	133	237	321	175	229	192	141	97	49	23	1695
1982	56	74	112	188	248	239	335	235	159	59	74	27	1806
1983	24	118	82	109	228	268	301	284	126	99	75	29	1743
1984	44	43	128	210	258	220	191	202	99	70	41	23	1529
1985	37	106	81	172	306	233	231	172	177	127*	39	42	1723
1986	24	100	99	152	329	300	261	119	190	89	55	22	1740

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Nyckelby (Ekerö)

Lat 5918N

Long 1743E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1959	59*	87*	149*	143*	270	293	340	294	203	94	22	2*	1956
1960	31	57	158	221	243	291	186	137	169	61	9	0	1563
1961	32	54	169	270	186	269	177	201	174	100	56	30	1718
1962	33	58	142	183	156	290	207	189	132	109	31	26	1556
1963	40	44	166	145	321	264	261	155	183	91	33	23	1726
1964	56*	39	139	185	314	250	240	167	160	98	46	18	1712
1965	25	69	145	139	340	190	216	198	95	126	52	11	1606
1966	19	48	95	149	256	312	267	219	139	73	33	4	1614
1967	29	38	108	183	184	278	295	208	126	64	44	13	1570
1968	21	77	124	249	216	365	268	276	146	94	23	17*	1876
1969	6	33	207	167	229	376	322	300	188	97	56	15*	1996
1970	29	96	52	95	246	393	200	260	135	62	31	27	1626
1971	24	52	81	176	302	272	253	241	122	113	62	42	1740
1972	2	37	135	136	252	280	280						

Station: Grönskär

Lat 5917N

Long 1902 E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1951	23*	21*	94*	130*	272*	259*	335	250	205	117*	30	57*	1793*
1952	27	64	162	225	286	278	297	261	196	32	24	18	1870
1953	65	51	191	251	249	329	270	231	181	71	70	19	1978
1954	28	55	87	212	280	287	238	261	198	119	35	25	1815
1955	34	54	141	222	243	296	356	336	155	103	53	17	2010
1956	38	54	190	164	330	239	299	233	202	125	44	41	1959
1957	56	61	118	203	247	259	259	264	123	82	58	35	1765
1958	35	85	125	193	233	267	273	172	163	109	44	30	1729
1959	43	116	170	191	301	291	353	291	215	117	37	4	2129
1960	18	85	152	219	258	317	234	173	143*	66	8	7	1680
1961	45	87	193	275	245	287	214	231	187	103			

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Saltsjöbaden

Lat 5916N Long 1819E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1951	-	-	116	151	289	288	333	215	-	100	29	32	-
1952	28	63	139	210	263	300	292	231	160	28	17	14	1745
1953	69	55	190	250	265	329	265	205	172	60	51	19	1930
1954	35	56	89	193	267	274	240	228	183	112	30	28	1735
1955	34	59	142	222	227	321	375	340	138	97	62	23	2040
1956	46	55	196	182	338	244	293	184	202	120	50	38	1948
1957	53	40	101	220	265	251	241	228	98	82	53	36	1668
1958	40	93	149	181	211	298	267	166	164	110	48	35	1762
1959	51	119	170	192	294	287	371	290	201	107	30	2	2114
1960	22	76	156	226	264*	330	210	149	187	53	9	3	1685
1961	33	74	175	285	220*	300*	190*	220*	175*	110*	65*	40*	1887*
1962	40*	59	159	201	179	311	239	198	134	126	38	38	1722
1963	66	72	191	149	339	275	302	167	200	97	43	36	1937
1964	70	45	172	206	318	239	263	-	-	-	-	-	-
1965	42	77	168	141									

Station: Nynäshamn

Lat 5856N

Long 1756E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1953	20*	45*	142	199	222	279	225	187	135	41	27	1	1523
1954	15	30	65	154	233	259	186	192	128	63	34*	0	1359
1955	15*	43	110	200	210	299	323	266	118	75	40*	0	1699
1956	16	32	129	125	274	205	263	159	137	75	30	5*	1450
1957	17	32	85	189	208*	243*	235	207	82	60	24	0	1382
1958	10	52	89	147	201	264	235*	144	136	74	23	2	1377
1959	14	78	119	148	256	255	320	244	157	84	13	0	1688
1960	14	51	130	185	221	290	193	130	128	48	7	0	1397
1961	34	44	157	251	209	295	213	215	167	83	51	40	1759
1962	39	59	163	179	174	215	158	150	118	93			

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Norrköping		Lat 5836N						Long 1608E					
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1955	55*	60*	143	221	213	309	347	289	170	119	77	26	2029
1956	59	70	216	177	313	207	305	188	183	114	57	40	1929
1957	41	40	132	198	250	287	225	231	93	103	50	42	1692
1958	37	93	149	175	238	241	236	166*	193	98	46	36	1708
1959	69	108	147	183	278	314	342	283	240	128	18	3	2113
1960	42	79	187	214	271	281	155	132	153	56	20	3	1593
1961	59	47	173	263	184	259	185	212	173	95	59	51	1760
1962	51	92	163	179	152	274	208	183	133	97	29	26	1587
1963	61	67	169	134	298	256	270	145	174	87	39	40	1740
1964	64	71	144	176	307	260	259	195	179	98	57	25	1835
1965	34	95	152	153	318	244	236	178	87	126	58	36	1717
1966	32	56	95	140	248	301	298	238	206	69	31	22	1736
1967	27	38	126	189	196	281	292	246	103	83	47	65	1693
1968	36	61	142	243	231	377	281	286	149	89	24	21	1940
1969	20	54	196	187	195	394	306	299	189	109	65	42	2056
1970	33	68	71	111	243	390	195	250	160	82	46	47	1696
1971	47	65	110	181	314	274	291	246	144	123	94	59	1948
1972	34	28	145	130	239	282	270	209	176	112	76	28	1729
1973	37	65	166	166	267	336	276	302	158	164	81	46	2064
1974	37	63	150	249	346	291	238	289	136	26	25	33	1883
1975	33	127	137	196	286	370	339	268	166	91	33	61	2107
1976	72	51	145	181	247	293	284	298	160	47	54	21	1853
1977	21	40	137	143	255	277	185	237	204	47	55	36	1637
1978	45	71	96	220	303	287	226	235	110	125	59	23	1800
1979	18	112	105	143	241	301	172	209	156	123	26	31	1637
1980	29	86	162	161	260	268	266	128	84	94	69	21	1655
1981	60	57	135	222	297	149	208	212	103	103	77	19	1642
1982	55	71	114	189	231	258	351	256	153	60	80	28	1846
1983	39	112	73	105	195	271	302	282	122	120	84	38	1743

Station: Norrköping-SMHI		Lat 5835N						Long 1609E					
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1983	38	110	72	98	180	282	318	279	124	112	83	37	1733
1984	41	33	145	199	218	210	249	202	93	60	56	27	1553
1985	37	96	50	130	272	190	225	161	148	136	52	17	1514
1986	27	111	119	123	306	296	230	141	205	117	57	26	1758

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Åsaborg

Lat 5825N

Long 1346E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1936	50	41	114	180*	274	270*	166	233	213	101	23	29	1694
1937	53	28	94	115	240	246	262	238	143	79	49	25	1572
1938	25	113	152	209	278	249	218	296	176	105	46	12	1879
1939	16	49	118	173	331	261	212	228	219	142	46	11	1806
1940	31	54	112	224	258	322	219	205	168	74	35	21	1723
1941	81	52	135	224	339	317	313	189	196	97	48	36	2027
1942	41	74	178	256	238	236	282	202	153	106	64	10	1840
1943	16	57	198	199	319	255	258	192	117	100	25	51	1787
1944	34	82	101	214	203	199	275*	305	137	87	25	8	1670
1945	26	40	149	168	251	275	290*	230*	188	98	45	30	1790
1946	66	60	127	182	286	201	306	205	129	139	37	13	1751
1947	31	124	97	187	378	283	264	352	196	115	22	29	2078
1948	23	67	156	198	253	224	236	193	130	122	57	26	1685
1949	49	75	179	169	243	230*	282	226	128	108	41	31	1761
1950	28	58	152	135	238	228	274	231	145	96	18	22	1625
1951	17	15	106	169	264	260	260	164	116*	97*	15	32	1515
1952	21	53	190	170	224	187*	266	190	164	27	15	13	1520
1953	47	50	158	188	232	223	235	200*	153	67	49	21	1623
1954	37	34	70	217	213	183	151	164	134	75	40	18	1336
1955	45	89	131	205	180	269	354	273	146	87	66	28	1873
1956	34	60	194	171	273	211	263	177	158	98	55	21	1715
1957	37	39	130	213	209	260	209	210	80	83	33	40	1543
1958	17	75	92	162	218	224	227	156	172	95	33	37	1508
1959	33	74	117	139	250	298	304	254	226	95	20	0	1810
1960	28	46	161	198	228	268	129	142	143	33	4	10*	1390
1961	24	25	126	215	190	248	207	189	162	96	49	21	1553
1962	24	85	151	167	122	253	186	166	132	75	19	5	1385
1963	46	58	116	115	235	233	235	127	140	65	9	18	1397
1964	27	56	121	151	258	211	204	197	168	95	39	2	1529
1965	20	86	126	136	258	187	190	185	79	113	26	0	1406
1966	8	32	70	133	236	244	244	196	173	61	13	1	1411
1967	19	25	105	120	185	226	244	212	107	61	25	11	1340
1968	5	49	110	224	186	313	227	249	135	72	25*	10*	1605
1969	1	35	204	159	145	306	274	273	163	64	31*	0	1655
1970	0	80*	60	90	229	358	182	220	146	59	25	25	1474
1971	32	47	94	125	241	214	250	224	135	114	62	12	1550
1972	23*	29	119	114	207	212	225	210	168	105*	42	14	1468
1973	19	38	141	159	183	323	254	270	144	106	57	33	1727
1974	20	48	150	262	312	281	255	223	108	25	8	8	1700

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Lanna

Lat 5821N

Long 1308E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1930						305	237	220	129	78			
1931			113	157	191	283	190	229	181	99			
1932				196	225	308	281	286	173				
1933				248	196	355	342	294	146	83			
1934				144	276	288	309	234	172	60			
1935				184	323	247	328	269	122	75			
1936				108	305	356	221	246	220				
1937				123	257	260	286	273	163				
1938				225	302	277	239	274	182				
1939				183	344	290	220	225	225				
1940				225	290	372	216	216	172				
1941					365	346	316	197	180				
1942					260	244	299	208	176				
1943					344	291	285	211	128				
1944					216	214	267	313	185				
1945					287	314	330	250	200				
1946					314	239	324	223	138				
1947					396	288	282	364	200				
1948					278	253	266	231	142				
1949					274	273	329	240	159				
1950					271	306	274	244	161				
1951					269	292	297	167	130*				
1952					225*	220*	265*	216	167				
1953					242	263	281	260	156				
1954					233	203	150*	179	150				
1955					216	317	384	281	157				
1956					286	244	258	192	157				
1957					230	296	205	232	85				
1958					240	225*	246	198	165				
1959					305	324	332	266	224				
1960					255	293	172	169	177				
1961					240	270	241	207	167				
1962					141	268	240	213	152				
1963					242	267	256	135	142				
1964					281	241	218	221	156			12	
1965	21	100	132	148	247	204	216	218	107	103	37	7	1540
1966	12*	41	82	173	253	247	246	201	164	68	10	15	1512
1967	25	38	106	150	196	251	251	219	135	81	38	22	1512
1968	10	51	116	242	214	301	259	255	141	74	27	10	1700
1969	3	51	223	182	165	312	272	288	171	78	51	28	1824
1970	42	107	91	110	234	335	196	227	158	67	37	53	1657



## SUN SHINE DURATION (hours)

	Station: Romanäs												Lat 5804N		Long 1501E	
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR			
1923											57	26				
1924	31	65	121	164	169	185	186	243	126	85	25	21	1422			
1925	51	60	117	204	211	301	309	229	114	114	53	31	1792			
1926	12	14	149	147	158	184	297	267	134	91	30	43	1525			
1927	17	51	66	124	167	199	245	205	144	87	37	19	1362			
1928	21	76	142	145	240	172	225	198	130	87	36	17	1488			
1929	51	50	164	154	214	212	206	183	153	50	39	21	1498			
1930	22	79	121	100	196	254	221	169	121	68	47	7	1404			
1931	10	26	156	131	146	235	146	198	121	97	13	27	1306			
1932	41	102	144	145	186	236	274	251	141	74	43	17	1654			
1933	25	54	109	199	148	289	259	259	134	75	15	31	1597			
1934	40	80	61	153	272	246	253	199	171	51	40	1	1567			
1935	30	40	150	132	246	233	271	204	111	64	12	6	1499			
1936	14	55	119	99	242	266	185	197	197	59	21	19	1473			
1937	26	35	75	118	244	229	238	189	128	73	56	5	1416			
1938	30	99	155	181	247	248	198	229	134	82	44	10	1657			
1939	15	55	105	150	299	269	191	184	184	104	45	4	1605			
1940	21	41	73	181	234	320	224	169	156	45	10	7	1490			
1941	93	39	112	214	278	282	274	153	154	99	40	12	1750			
1942	7	55	168	230	171	201	217	196	145	76	47	5	1518			
1943	11	67	138	186	293	231	255	168	88	81	13	54	1585			
1944	48	54	88	179	169	175	251	272	104	81	3	19	1443			
1945	20	45	134	143	217	240	243	155	143	70	24	21	1455			
1946	53	39	114	147	256	180	296	161	116	103	31	11	1507			
1947	27	84	82	161	346	225	199	311	185	103	29	18	1770			
1948	10	72	159	180	218	205*	205*	162*	108*	100*	47*	24*	1490*			
1949	43*	67*	160*	147*	234*	211*	264*	179*	98*	74*	8*	7*	1492*			
1950	44*	60*	145*	133*	228*	283*	195*	224*	134*	105*	37*	30*	1618*			
1951	26*	8*	98*	125*	254*	299*	211*	157*	119*	114*	26*	39*	1476*			
1952	17	30	159	140	167	189	242	187	142	23	12	10	1318			
1953	50	46	162	187	184	198	211	196	129	53	48	13	1477			
1954	28	24	64	166	182	164	132	131	110	79	29	9	1118			
1955	34	71	111	199	165	234	300	252	128	69	54	15	1632			
1956	38	49	179	139	253	178	255	141	145	91	50	20	1538			
1957	26	35	105	149	184	234	178	184	58	86	12	29	1280			
1958	22	65	121	152	197	205	195	145	163	89	22	23	1399			
1959	29	80	119	127	230	259	248	240	198	101	19	0	1650			
1960	29	50	161	181	210	216	95	121	126	25	11	1	1226			
1961	49	33	128	218	156	210	149	157								



## SUNSHINE DURATION (hours)

	Station: Källtorp												YEAR
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
1923											62	41	
1924	35	63	98	130	136	134	186	208	136	103	35	9	1273
1925	37	64	155	232	194	252	264	227	161	113	57	14	1770
1926	19	18	149	166	155	175	205	225	154	116	38	26	1446
1927	8	38	59	168	163	174	221	179	138	90	49	30	1317
1928	22	69	167	178	97	156	203	170	148	92	32	41	1375
1929	58	94	131	178	178	210	158	180	172	63	34	31	1487
1930	12	63	134	132	173	229	168	178	126	67	47	7	1336
1931	35	35	177	141	157	177	140	183	179	105	14	41	1384
1932	25	123	146	159	179	213	205	213	138	77	45	20	1543
1933	28	61	113	192	133	257	222	217	136	75	41	35	1510
1934	30	93	67	132	213	198	231	160	124	79	47	31	1405
1935		31	149	94	224	172	247	184	105	78	33	13	
1936	28	62	128	112	243	216	180	198	149	96	15	1	1428
1937		30	103	76	192	175	190	213	136	92	33		
1938	35	111	148	205	220	194	180	158	168	95	40	19	1573
1939	24	47	164	161	257	218	172	208	213	131	42	16	1653
1940	36	83	108	190	237	261	187	151	158	74	31	20	1536
1941	56	44	145	191	270	245	218	178	161	97	62	19	1686
1942	59	67	165	211	186	183	201	164	175	104	51	10	1587
1943	28	65	205	188	276	234	205	183					
1944							175		122	93	26	8	
1945			149	148	210				143	116		17	
1946	34	62	87	155	227	148	239	192	131	136	24*	12*	1447
1947	46			137	311		215	287					
1948		86	142	186	211	202	211	181	103	120	44	23	
1949	47	67	181	157	202	187	261	174	152	85	18	20	1551
1950	30	55	128	111	194	198	197	203					

	Station: Göteborg												YEAR
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
1983	20	116	66	81	120	254	295	236	113	86	80	33	1500
1984	33	40	146	196	234	209	242	223	122	59	52	21	1577
1985	68	103	59	109	271	179	202	130	120	105	60	16	1422
1986	32	151	73	145	204	306	198	190	176	97	55	24	1651

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Torslanda

Lat 5742N

Long 1147E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1950	48*	66*	140*	195*	270*	285*	300*	223	146	109	54	25*	1861*
1951	47	29	81	148	300	313	290	167	187*	90*	30*	33*	1715
1952	26	71	210	198	270	240	315	230	189	70	46	25	1890
1953	44	65	162	205	224	260	256	267	167	81	49	23	1803
1954	82	43	75	255	246	218	198	192	153	101	55	27	1645
1955	49	115	165	193	232	319	398	277	187	95	81	35	2146
1956	55	90	171	216	286	263	302	224	188	133	89	43	2060
1957	51	65	157	243	240	293	240	239	123	112	47	34	1844
1958	42	100	174	192	228	322	322	221	198	98	29	44	1970
1959	68	83	120	175	320	357	324	295	247	147	21	40	2197
1960	54	59	203	244	279	291	181	206	205	61	31	13	1827
1961	94	34	136	264	278	270	210	241	170	128	74	50	1949
1962	52	126	157	199	173	289	263	214	167	91	63	36	1830
1963	76	85	79	146	239	305	262	186	166	93	23	59	1719
1964	47	88	182	187	287	247	228	249	161	106	67	52	1901
1965	37	124	158	138	262	249	259	240	144	122	97	34	1864
1966	19	77	115	188	255	275	308	214	177	75	24	32	1759
1967	32	43	120	185	204	282	262	247	172	78	38	52	1715
1968	51	57	123	251	245	335	273	290	169	96	48	14	1952
1969	5	64	248	186	158	312	291	300	210	83	52	25	1934
1970	41	80	84	117	237	360	220	249	154	105	40	61	1748
1971	35	83	121	171	260	277	309	269	166	129	76	58	1954
1972	51	39	160	163	227	251	254	277	212	132	64	31	1861
1973	37	54	162	237	223	363	336	314	160	159	68	51	2164
1974	26	49	184	303	306	336	297	265	128	96	32	39	2061
1975	37	108	166	205	287	340	280	294	139	91	54	54	2055
1976	119	73	216	195	222	288	309	329	172	33	41	25	2022
1977	35	51	93	172	291	284	259	197	206				

Station: Landvetter

Lat 5740N

Long 1218E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1977											44	23	
1978	16	65	91	236	289	262	205	233	109	105	27	26	1664
1979	27	119	58	102	195	272	205	175	108	117	31	32	1441
1980	40	91	133	173	256	174	230	144	124	92	65	17	1539
1981	59	57	98	220	218	109	188	211	100	60	57	18	1395
1982	58	47	91	206	208	233	320	249	106	57	43	7	1625
1983	17	104	63	76	120	231	297	239	108	79	73	15	1422
1984	35	33	122	177	230	166	234	206	118	61	54	28	1464
1985	63	95	59	93	247	156	177	156	107*	103	57	16	1329
1986	33	161	67	131	211	299	206	188	185	100	44	19	1644

## SUN SHINE DURATION (hours)

Station: Flahult

Lat 5742N Long 1408E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1915	9	29	106	204	257	256	148	131	158	51	29	9	1387
1916	43	33	29	154	225	151	190	139	134	43	20	1	1162
1917	34	93	96	126	345	289	282	180	140	44	32	26	1687
1918	39	86	159	100	347	220	217	182	69	35	36	10	1500
1919	15	70	100	102	301	173	181	157	118	59	34	13	1323
1920	26	49	109	60	175	213	216	136	105	99	21	10	1219
1921	41	78	127	181	307	237	312	177	174	99	45	25	1803
1922	31	34	106	151	236		157	202	142	144	57	25	
1923	55	49	114	218	216	178	242	131	119	80	33	37	1472
1924	49	84	121	130	160	156	165	198	119	89	33	16	1320
1925	27	59	117	206	216	299		205	114	111	57	27	
1926	9	5	146	156	141	166	285	258	119	102	20	49	1456
1927	12	59	54	133	163	183	242	220	119	89	30	31	1335
1928	13	66	156	144	219	189	209	198	117	77	25	28	1441
1929	60	61	154	192	220	223	204	183	177	132	32	22	1660
1930	17	84	106	107	164	264	171	188	107	53	57	6	1324
1931	14	21	164	100	170	218	133	184	137	91	14	42	1288
1932	33	109	143	152	188	245	250	254	124	69	49	19	1635
1933	26	61	90	200	140	293	238	269	124	71	25	51	1588
1934	31	84	54	142	245	269	271	188	168	50	46	1	1549
1935	34	36	144	128	278	213	289	221	84	59	13	13	1512
1936	25	61	99	84	239	300	158	194	174	71	8	23	1436
1937	47	32	77	116	234	207	216	193	93	73	56	19	1363
1938	22	111	130	176	248	211	194	253	145	77	32	7	1606
1939	20	41	100	142	293	265	183	175	181	102	39	15	1556
1940	41	43	80	201	247	319	190	156	125	73	29	25	1529
1941	51	38	113	208	287	309	279	153	163	87	50	18	1756
1942	31	55	169	219	182	208	229	164	139	77	57	9	1539
1943	21	54	183	183	310	210	237	164	80	65	6	47	1560
1944	38	76	97	189	180	171	227	276	104	75	20	14	1467
1945	25	42	122	140	223	253	230	157	149	75	29	26	1471
1946	48	47	91	145	232	159	290	175	96	107	22	15	1427
1947	29	107	69	163	350	236	193	330	173	95	20	21	1786
1948	10	66	153	160	215	205	193	164	101	98	48	30	1443
1949	47	69	157	145	235	211	252	181	91	72	9	13	1482
1950	23	42	111	116	226	282	223	206	101	75	21	2	1428
1951	16	11	58	105	227	237	208	133	110	106	19	26	1256
1952	10	42	159	144	202	201	248	156	128	20	21	10	1341
1953	51	47	133	164	205	207	185	207	124	52	42	14	1431
1954	38	23	62	169	198	152	117	122	98	65	25	12	1081
1955	27	65	110	172	162	247	327	269	110	67	54	10	1620

## Forts station: Flahult

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1956	27	47	157	130	247	172	263	142	136	78	61	19	1479
1957	29	34	108	144	189	244	157	175	53	71	17	39	1260
1958	13	49	99	136	186	200	181	138	140	80	18	22	1262
1959	28	67	113	126	253	294	260	242	174	92	9	0	1658
1960	17	45	153	170	207	252	114	126	139	23	2	3	1251
1961	41	31	108	234	166	224	146	157	145	80	43	37	1412
1962	28	56	109	131	116	222	168	122	110	51	13	11	1137
1963	46	48	85	86	212	226	198	112	103	47	15	36	1214
1964	36	55											

## Station: Jönköpings flyg

LAT 5746N

LONG 1405E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1964	36*	55*	100*	152	255	209	171	184	153	87	35	20	1457
1965	28	82	115	104	227	181	176	164	80	108	38	36	1339
1966	12	53	62	125	217	232	233	175	146	57	13	18	1343
1967	26	34	74	145	166	223	221	182	88	52	31	28	1270
1968	31	66	104	207	158	294	213	242	131	67	34	16	1563
1969	7	35	203	151	147	294	267	255	158	91	35	27	1670
1970	38	78	66	91	209	326	154	186	119	61	29	32	1389
1971	33	48	64	135	252	180	242	200	126	100	67	40	1487
1972	31	28	125	124	187	186	170	177	148	94	45	17	1332
1973	43	32	147	165	200	295	228	265	128	125	68	28	1724
1974	20	44	167	244	262	233	187	216	97	31	13	32	1546
1975	21	123	132	167	222	256	253	243	151	81	38	52	1739
1976	88	56	140	161	234	277	240	296	141	35	36	14	1718
1977	36	35	107	131	250	240	228	248	200	45	50	29	1599
1978	24	57	79	251	291	273	203	217	109	119	50	34	1707
1979	18	108	67	145	240	279	178	183	142	121	27	32	1539
1980	36	104	154	160	246	198	215	134	119	88	48	17	1519
1981	57	53	99	219	242	120	200	201	114	80	57	27	1469
1982	65	83	96	180	224	232	335	251	164	55	56	22	1763
1983	36	95	64	101	128	230	297	272	123	86	71	32	1535
1984	21	26	142	180	217	168	240	224	102	67	49	24	1460
1985	30	91	38	111	250*	140	203	157	140	127	46	19	1352
1986	18	102	90	112	242	281	196	188	191	111	48	22	1601

## SUNSHINE DURATION (hours)

	Station: Visby												YEAR
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
	Lat 5740N      Long 1821E												
1952	32	63	152	222	270	318	315	238	183	60	21	21	1895
1953	56	56	195	289	270	353	301	254	195	80	54	30	2133
1954	33	53	72	234	286	323	251	232	176	111	24	25	1820
1955	36	63	111	214	255	344	369	345	170	102	42	19	2070
1956	35	55	219	149	347	243	323	224	207	135	40	32	2009
1957	52	38	109	202	256	322	262	267	129	99	32	31	1799
1958	25	59	111	191	249	311	290	211	208	99	27	25	1806
1959	40	108	164	200	323	329	325	315	230	110	33	16	2193
1960	17	75	190	266	292	324	231	196	193	58	13	5	1860
1961	48	58	187	287	221	261	214	240	186	118	43	41	1904
1962	39	58	150	186	239	309	249	182	134	109	42	46	1743
1963	66	47	178	157	335	332	305	182	195	98	28	33	1956
1964	57	50	155	210	350	300	271	203	197	121	76	32	2022
1965	18	78	155	164	356	302	277	225	140	135	63	18	1931
1966	28	45	114	95	253	305	325	232	170	74	34	12	1687
1967	22	52	154	203	222	316	331	250	119	105	72	23	1869
1968	29	69	148	253	265	380	305	307	172	99	38	21	2086
1969	12	36	215	205	207	408	360	305	188	130	50	16	2132
1970	24	85	63	142	266	389	232	262	173	91	27	23	1777
1971	33	42	71	172	311	321	334	251	157	100	58	51	1901
1972	28	32	163	168	249	289	271	180	163	109	51	40	1743
1973	44	64	172	182	307	359	292	304	148	162	74	28	2136
1974	42	49	192	255	274	302	258	262	165	60	25	24	1908
1975	37	124	131	196	263	368	322	338	192	122	30	59	2182
1976	52	69	122	201	247	283	298	316	164	63	30	14	1859
1977	28	19	139	157	281	325	228	261	178	87	29	27	1759
1978	50	54	76	221	327	329	273	227	129	109	58	17	1870
1979	22	90	75	219	305	351	193	245	197	128	32	27	1883
1980	34	36	139	178	276	323	289	158	133	87	51	21	1725
1981	63	44	94	235	345	197	268	228	145	95	45	13	1772
1982	54	57	143	220	275	264	360	283	168	66	67	34	1991
1983	26	90	88	110	223	238	335	303	121	116	53	35	1738
1984	28	49	133	220	283	244	270	241	120	79	49	17	1733
1985	12	60	49	155	303	251	281	182	158	133	46	36	1666
1986	4	69	141	167	338	326	270	194	207	113	60	25	1914

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Vinga	Lat 5738N							Long 1137E					
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1926								307	170	135	43	54	
1927	22	51	78	219	280	250	323	258	173	93	59	50	1856
1928	34	64	178	221	292	277	304	249	188	108	50	63	2028
1929	70	118	120	227	229	274	244	221	176	86	42	39	1846
1930	19	80	139	160	251	324	281	249	146	81	52	11	1793
1931	47	53	208	175	201	274	213	283	204	123	19	60	1860
1932	42	128	174	222	259	335	304	366	153	111	57	38	2189
1933	23	72	122	284	227	349	322	304	171	109	57	55	2095
1934	30	101	86	178	268	284	380	256	158	81	56	2	1880
1935	55	69	155	178	347	226	323	256	118	108	39	22	1896
1936	37	64	145	138	313	360	252	254	235	133	37	37	2005
1937	87	51	118	88	218	249	289	323	156	103	73	25	1780
1938	55	127	146	253	305	285	283	281	169	102	47	26	2079
1939	26	68*	184	213	346	298	225	277	243	160	51	28	2119
1940	64	88	122	223	323	360	274	242	197	104	50	39	2086
1941	73	48	165	234	382	361	354	238	183	124	80	37	2279
1942	88	83*	184	270	261	277	274	180	200	118	69	12	2016
1943	36	81	232	231	353	334	288	239*	146	114	35	56	2145
1944	49	92	149	242	266	242	323	309	163	103	42	21	2001
1945	53	56	167	209	288	311	325	207*	190	130	50	31	2017
1946	48	82	99	193	325	217	318	250*	151	171	36	15	1905
1947	57	159	92	168	398	325	280	364	196	121	40	35	2235
1948	25	93	157	235	287	272	239	236	107	122	59	37	1869
1949	64	89	209	192	268	267	366	233	182	101	49	39	2059
1950	48	67	161	201	280	294	307	242	147	124	56	26	1953
1951	45	31	90	150*	310*	320*	305	181	184	105*	31	36	1788
1952	34	78	208	195	275	239	325	222	185	65	49	26	1901
1953	40	76	160	203	219	269	262	261	171	81	46	27	1815
1954	84	40	73	251	241	216	201	195	148	109	52	32	1642
1955	47	118	171	184	236	319	401	280	179	87	77	36	2135
1956	58	85	172	228	286	261	313	241	188	128	79	41	2080
1957	58	77	152	253	248	303	247	244	121	115	51	38	1907
1958	42	88	178	183	224	324	269	215	194	96	32	44	1889
1959	79	77	125	175	314	362	340	305	246	143	24	3	2193
1960	51	58	203	240	289	309	183	200	190	60	33	14	1830
1961	82	37	129	258	291	287	212	242	167	118	75	59	1957
1962	60	130	157	205	193	305	274	212	169	98	62	31	1896
1963	75	68	73	150	244	308	267	189	164	99	19	65	1721
1964	46	82	176	163	278	249	227	246	162	111	66	45	1851
1965	37	117	145	129	264	247	276	238	133	116	98	32	1832
1966	10	73	117	188	251	283	321	215	170	82	29	36	1775
1967	36	43	117	117	190	283	266	240	171	81	47	58	1709
1968	51	50	124	256	251	339	295	304	163	96	49	14	1992
1969	3	50	242	192	168	336	293	304	200	83	53	30	1954
1970	38	69	81	123	245	373	204	272	166	107	41	65	1784

## Station: Vinga

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1971	34	88	112	177	271	282	308	269	165	133	72	49	1960
1972	37	38	155	162	237	261	249	283	213	131	63	18	1847
1973	26	53	145	235	221	358	325	308	159	155	70	44	2099
1974	22	54	208	302	311	328	286	250	120	90	30	34	2035
1975	32	107	176	208	290	332	284	296	135	92	45	48	2045
1976	113	68	207	194	227	289	319	322	174	29	42	28	2012
1977	30	52	91	178	307	298	260	207	215	57	78	36	1809
1978	23	73	102	259	287	282	241	264	124	117	50	42	1864
1979	31	107	76	111	217	261	247	203	147	108	49	41	1598
1980	52	79	133	201	266	187	240	163	139	119	79	29	1687
1981	56	75	105	229	251	146	231	236	103	81	86	37	1636
1982	56	41	101	216	229	290	335	265	128	67	56	28	1812
1983	27	111	74	100	145	262	304	236	134	112	79	33	1617
1984	40	43	145	194*	248	215	253	234	125	68	43	17	1625
1985	54	81	62	111	268	210	227	179	135	118	70	22	1537
1986	41	147	74	144	212	283	255	222	190	104	49	22	1743

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Styrsö

Lat 5736N

Long 1146E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1923								198	150	125	79	63	-
1924	61	122	112	169	197	215	257	264	156	109	58	10	1730
1925	58	78	169	284	244	326	366	271	196	128	80	35	2235
1926	23	19	159	193	231	201	256*	209*	170*	136	45	54	1696
1927	21	50	72	196	252	235	313	258	181	89	62	29	1758
1928	40	59	186	225	310	267	289	240	186	106	44	56	2008
1929	66	113	125	225	237	280	233	237	196	77	58	42	1889
1930	20	78	135	164	239	317	258	251	148	87	56	11	1764
1931	46	45	199	176	209	268	202	248	205	123	30	55*	1806
1932	37*	122*	173*	219*	248*	324*	289*	258*	152*	106*	54*	33*	2015*
1933	18*	66*	121*	281*	216*	338*	307*	296*	171*	103*	54*	50*	2021*
1934	25*	95*	85*	175*	248	281	364	235*	174	100	55	5	1842*
1935	53	70	154	181	339	231	338	256	132	107	39	25	1925
1936	35	69	153	142	286	336	242	252	231	127	39	35	1947
1937	93	55	117	89	227	239	283	306	159	93	71	23	1755
1938	50	114	156	259	194	273	268	282	183	101	39	20	1939
1939	22	50	186	207	335	288	231	262	247	144	45	25	2042
1940	50	76	125	238	317	362	258	226	196	96	43	28	2015
1941	78	45	172	230	363	348	342	232	198	109	75	26	2218
1942	85	79	175	258	238	259	245	185	198	130	61	12	1925
1943	31	70	222	219	335	305	270	232	140	113	29	36	2002
1944	43	96	148	235	249	229	279	300	163	96	39	24	1901
1945	45	48	159	190	268	280	310	199	190	126	39	21	1875
1946	43	73*	105	188	313*	209	297	242	152	148	30	14	1814
1947	43	140	140	160	379*	313	270	345	192	103	30	27	2142
1948	19	95	95	239	290*	292	292	218	128	121	47	32*	1868
1949	59*	80*	180*	189*	257*	256*	341*	225*	143	85	47*	34*	1896*





## SUNSHINE DURATION

Station: Växjö		Lat 5656N							Long 1444E				
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1983	26	101	68	79	124	221	299	268	101	55	84	30	1456
1984	23	27	27	68	199	134	199	215	82	61	49	18	1302
1985	51	90	21	88	224	139	212	127	110	111	54	10	1237
1986	21	129	93	116	236	295	184	196	165	90	45	18	1588

Station: Hoburg		Lat N5655							Long E1809				
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1985					294	228	266	178	167	127	71	29	
1986	18	81	104	156	310	291	269	241	220	105	72	21	1888

Station: Ekerum		Lat 5647N							Long 1635E				
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1958							283	207	178	97	21	30	
1959	36	84	132	197	307	290	313	315	231	124	25	0	2054
1960	19	72	133	238	284	311	202	189	180	48	16	3	1695
1961	31	40	155	279	194	250	180	233	200	105	41	22	1730
1962	25	69	139	171	208	282	257	196	157	112	15	19	1650
1963	42	38	123	127	313	258	274	202	194	85	17	24	1697
1964	46	65	129	183	330	275	245	228	201	106	51	6	1865
1965	10	88	118	147	308	282	239	211	140	128	30	9	1710
1966	8	42	107	89	232	304	273	229	167	66	19	3	1539
1967	9	29	125	194	216	285	325	245	116	93	45	31	1713
1968	18	60	144	236	235	343	288	245	166	92	25	15*	1867
1969	2	20	165	169	164	387	313	280	189	120	36	11	1856
1970	17	45	47	120	223	359	226	237	152	79	27	19	1551
1971	16	51	71	173	311	265	301	255	149	116	49	35	1792
1972	18	7	140	169									

Station: Kalmar		Lat 5641							Long 1618E				
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1958							267	200	164	94	32	49	
1959	60	113	131	183	307	323	294	304	233	136	27	0	2111
1960	38	92	139	235	275	315	186	187	171	44	20	8	1710
1961	53	44	170	286	194	258	182	221	189	104	58	45	1804
1962	37	91	144	161	195	285*	249	195	157	128	24	47	1713
1963	52	36	133	128	311	265*							

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Ölvingsstorp

Lat 5637N

Long 1607E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1963										80	30	49	
1964	70	75	154	189	328	271	215	227	204	106	66	16	1921
1965	24	110	127	121	289	266	221	205	123	145	60	27	1718
1966	20	59	106	84	236	301	263	208	177	59	21	22	1556
1967	31	43	137	190	203	285							

Station: Urshult

Lat 5632N

Long 14447E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1955			150*	110*	186	268	322	265	143	80	59		
1956			156	117	241	226	268	186	177	88	65*		
1957			94	145	226	232	206	183	92	68	20*		
1958			105*	149*	191*	221*	236*	183*	184*	92*	30*		
1959			126	181	310	300	244	260	192	104	16		
1960			160	202	261	278	169	174	172	36	20*		
1961			133	271	185	240	172	197	177	90			

Station: Tvingelshed

Lat 5618N

Long 1536E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1965							185	179	118	124	61	29	
1966	20	64	77	83	243	284	259	216	163	70	17	26	1522
1967	34	47	111	181	222	259	287	224	114	64	54	59	1656
1968	35	85	140	215	207	326	245	244	145	90	24	24	1780
1969	6	28	203	165	157	358	295	267	206	117	44	29	1875
1970	36	72	60	102	199	349	216	217	160	82	38	34	1565
1971	30	57	93	157	304	238	284	251	129	121	56	34	1754
1972	27	21	152	153	197	251							

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Ölands södra udde

Lat 5612N

Long 1624E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1937	28*	100*	155*	200*	290*	275	275	245	160	122	73	19	1942*
1938	30	109	155	205	319	297	294	261	195	107	38	13	2023
1939	15	39	116	206	344	333	309	255	211	99	59	36	2022
1940	27	66	101	223	304	363	321	211	205	136	57	45	2059
1941	88	25	97	198	318	354	324	233	239	113	34	38	2061
1942	35	48	204	268	203	270	269	275	173	125	68	25	1963
1943	28	76	208	241	361	294	329	255	142	108	55	53	2150
1944	53	84	116	173	207	240	353	340	197	70	19	19	1871
1945	39	25	153	185	282	209	290*	310*	201*	142*	30*	20*	1886*
1946	45*	64	60	198	298	247	272	230	147	155	47	25	1788
1947	30	84	69	200*	270*	260*	300*	210*	201	113	44	11	1792*
1948	26	50	153	207	247	257	341	176	118	81	55	17	1728
1949	20*	40*	79	120*	203	210	225	192	172	155	14	4	1434
1950	9	37	145	154	249	289	296	203	155	103	54*	40*	1734
1951	3	10	81	168*	283	246	259	178	157*	142*	7	15*	1549
1952	65*	58	204	176	237	282	286	203	190	52	28	22	1803
1953	46	36	175	246	222	285	280	298	186	88	37	26	1925
1954	36	38	66	211	260	278	230	191	169	81	50	21	1631
1955	40	104	144	176	241	282	323	299	191	93	89	45	2027
1956	42	43	190	103	290	270	306	232	170	103	66	44	1859
1957	49	57	119	167	249	298	244	264	143	98	31	47	1766
1958	59	79	116	155	222	277	265	232	185	102	33	52	1777
1959	41	93	132	203	322	325	295	322	227	127	29*	0	2126
1960	35	96	131	213	256	299	216	196	202	48	35	11	1738
1961	62	26	152	267	202	267	209	218	217	118	69	56	1863
1962	37	85	152	163	230	299	278	194	169	103	35	35	1780
1963	60	21	133	129	292	308	298	243	187	78	39	60	1848
1964	63	82	137	184	325	271	263	215	195	115	81	25	1956
1965	29	110	119	129	292	264	244	205	122	131	62	29	1736
1966	23	69	90	59	246	314	291	234	192	80	23	17	1638
1967	31	53	140	212	204	308	344	248	130	102	70	52	1894
1968	28	83	148	257	256	352	307	264	155	101	30	29	2010
1969	18	22	188	176	174	396	329	279	192	123	58	26	1981
1970	35	60	76	117	222	368	263	231	177	99	50	37	1735
1971	43	53	69	202	326	273	301	255	156	142	70	54	1944
1972	31	30	162	173	231	298	277	215	206	147	53	36	1859
1973	45	72	150	205	297	365	345	317	184	167	93	47	2287
1974	40	62	185	281	289	280	257	281	177	55	21	24	1952
1975	47	146	139	223	284	358	305	322	202	88	48	72	2234



## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Hilleshög

Lat 5555N

Long 1251E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1959						346	246	243	225	130	5	0	
1960	42	53	167	207	256	286	181	197					

Station: Svalöv

Lat 5555N

Long 1307E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1953						238	223	247	165	72	27	12	
1954	67	60	49	178	281	231	147	127	148	80	40	17	1425
1955	32	78	124	183	187	238	338	261	155	77	64	23	1760
1956	39	78	171	137	252	212	292	186	200	103	67	29	1766
1957	31	55	149	175	233	282	210	197	134	81	32	32	1611
1958	30	65	140	147	228	226	242	177	180	96	22	37	1590
1959	43	57	133	171	303	329	252	245	227	135	6	0	1901
1960	38	44	164	206	257	298	174	187	165	53	23	1	1610
1961	63	28	118	242	189	228	160	172	188	117	50	39	1594
1962	34	95	118	155	141	242	201	145	161	84	32	39	1447
1963	47	40	79	123	287	271	228	174	146	66	23	23*	1507
1964	36	83	104	143	226	219	164	207	161	118	37	9	1507
1965	23	96	115	118	235	221	167	189	130	114	79	9	1496
1966	19	63	67	99	231	185	238	187	130	61	25	18	1323
1967	9	60	95	179	211	233	250	217	116	50	55	39	1514
1968	23	48	119	219	188	295	229	262	146	91	16	20	1656
1969	3	54	181	180	161	299	265	267	216	105	49	7	1787
1970	35	54	54	106	228	349	186	220	136	86	32	30	1516
1971	24	61	75	173	301	203	289	236	123	103	51	28	1667
1972	44	16	132	155	174	243	227	219	176	131	51	30	1598
1973	15	35	134	168	248	314	303	296	143	139	70	43	1908
1974	14	48	168	288	258	255	224	225	122	70	32	30	1734
1975	20	118	132	176	259	310	272	286	166	75	60	43	1917
1976	90	74	160	187	208	280	283	307	114	26	46	28	1803
1977	16	46	71	125	278	222	204	197	164	64	40	18	1445
1978	15	55	90	222	311	269	190	234	112	79	31	22	1630
1979	29	74	68	137	278	253	170	218	122	143	34	26	1551
1980	48	52	123	177	233	177	188	136	160	81	61	27	1463
1981	47	66	70	216	262	118	201	220	122	83	62	47	1514
1982	48	41	97	205	214	231	339	246	127	85	54	13	1700
1983	24	91	75	94			298		125	94	73	41	
1984	42	36	109	192	224	173	203	175	104	72	41	21	1392
1985	61	97	22	119	262	189	212	193	117	105	73	16	1466
1986	36	111	69	122	240	283	224	209	150	105	50	24	1623

## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Lund

Lat 5543N

Long 1312E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1958												28	
1959	50	64	122	146	285	320	199	142	228	143	3	2*	1704
1960	37	46	162*	193	221	273	159	123	184	48	22	0	1468
1961	97	24	64	222	151	167	98	112	164	99	35	25	1258
1962	20	75	122	113	121	185	155		145				
1963	60*	35*	86	111	276	295	224	171	161	77	33	51	1580
1964	43	103	104	151	237	204	169	215	169	119	30	36	1580
1965	27	101	113	136	239	203	153	170	128	136	73	8	1487
1966	27	68	61	106	229*	210	234	183	136	74	32	11	1371
1967	26	48	116	187	211*	234	242	206	122	65	76	29*	1562
1968	21	72	128	235	164	269	177	283	168	102	15	17	1651
1969	7	49	159	178	154	286	266	269	214	108	68	26	1778
1970	43	47	59	90	209	303	213	200	134	66	38	31	1433
1971	34	68	103			193	304	255			51	29	
1972	43	15	128	152	166								
1973	6	34	130	154	232	300	233	285	142	132	58	42	1748
1974	10												
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1982													
1983	19	101	73	95	110	240	308	277	113	81	71	44	1532
1984	39	30	127*	203	241	164	201	154	102	72	48	25	1406
1985	73	107	18	98	276	193	225	188	105	108	68	10	1469
1986	312	121	84	121	249	286	224	209	141	97	51	32	1646

## SUNSHINE DURATION (hours)

	Station: Alnarp											Lat 5539N		Long 1305E		YEAR
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC				
1944							301	312	192	91	45	30				
1945	47	33	127	175	261	258			203	90	22	27				
1946	65	84	65	210	315	210	328	198	196	132	43	19	1865			
1947	48	100	66	182	363	303	230	317	187	135	40	42	2013			
1948	27	81	155	209	265	276	253	197	125	78	52	32	1750			
1949	60	89	163	174	251	215	259	222	166		25	22				
1950																
1951	27	26	68	151	280	208	236	167	149	50*	28	40	1430			
1952	26	37	161	179	246	182	246	190	161	57	28	16	1529			
1953	31	52	147	237	220	247	254	251	166	79	28	14	1726			
1954	56	62	51	197	307	221	168	142	156	82	39	21	1502			
1955	32	66	122	170	200	235	298	268	153	88	62	22	1716			
1956	33	69	169	111	249	200	300	197	208	105	59	31	1731			
1957	31	59	135	171	231	277	218	208	128	76	21	30	1585			
1958	34	63	138	146	213	241	203	188	172	107	15	36	1556			
1959	54	45	139	189	293	320*	256	254	224	147	7	1	1929			
1960	48	51	164	217	268	302	207	198	189	63	42	2	1751			
1961	60	36	128	253	233	273	161	185	202	127	52	29	1739			
1962	35	95	124	143	167	257	241	159	165	89	33	50	1558			
1963	66	30	94	119	291	299	248	184	161	75	29	31	1627			
1964	40	90	85	145	237	249	176	203	175	110	38	27	1575			
1965	27	92	116	112	233	244	176	194	154	119	65	15	1547			
1966	21	61	82	111	229*	233	257	201	145	75	26	24	1465			
1967	28	48	115	183	226	242	256	226	118	69	69	40	1620			
1968	34	70	131	216	193	306	242	265	161	100	16	20	1754			
1969	9	43	173	174	173	299	274	264	208	103	64	25	1809			
1970	37	46	67	103	236	358										
	Station: Sturup											Lat 5533N		Long 1322E		
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR			
1975					278	321	270	299	190	79	63	53				
1976	101	84	156	196	222	288	279	306	123	24	48	31	1858			
1977	17	49	70	124	292	217	230	212	166	55	52	16	1500			
1978	21	65	96	205	305	279	212	230	118	77	35	25	1668			
1979	23	63	77	148	280	276	186	229	142	154	48	21	1646			
1980	56	43	127	167	257	187	190	138	170	86	47	29	1497			
1981	51	66	72	228	284	134	204	235	129	96	59	58	1616			
1982	63	42	119	216	230	241	331	248	164	90	65	20	1829			
1983	27	89	89	103	144	254	317	280	131	107	69	45	1655			
1984	41	35	113	194	207	178	199	182	113	84	41	21	1408			
1985	68	101	21	115	266	193	243	192	120	99	63	12	1493			
1986	27	108	82	117	271	286	245	236	160	95	56	34	1717			



## SUNSHINE DURATION (hours)

Station: Trelleborg

Lat 5523N

Long 1309E

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
1966						219	250	201	169	89	23	33	
1967	27	60	127	191	207	244	251	234	130	26	75	47	1619
1968	29	53	134	245	195	290*	262	290	167	97	19	20	1801
1969	5	36	177	179	173	290	249	266	220	104	68	19	1786
1970	31	38	71	119	242	352	220	249	154	82	53	36	1647
1971	34	61	84	178	294	174	273	263	130	110	53	27	1681
1972	35	23	138	162	176	243	235	239	202	143	47	47	1690
1973	10	53	139	187	265	327	297	305	150	133	81	50	1997
1974	29	40*	164	276	248	267	239	255	120	79	35	40	1792
1975	40	124	119	199	258	310	264	304	185	83	54	40	1980
1976	97	65	145	192	211	273	270	294	116	25	40	31	1759
1977	13	38	60	138	279	217	225	214	188	66	52	14	1504
1978	20	58	95	191	306	274	229	252	105	87	37	18	1672
1979	25	60	72	142	271	276	182	222	148	149	51	23	1621
1980	36	33	118	174	267	208	203	157	184	86	45	25	1536
1981	39	68	73	218	275	153	217	231	134	94	56	52	1610
1982	50	41	126	237	235	242	344	254	157	96	68	18	1868
1983	34	91	84	109	145	251	307	282	136	110	64	40*	1613
1984	49	36	122	184	236	189	205	189	123	95	44	19	1491
1985	44	66	28	120	264	202	242	210	134	91	64	12	1477
1986	29	102	83	119	255	261	247	248	173	102	56	36	1711

## BILAGA 3.1

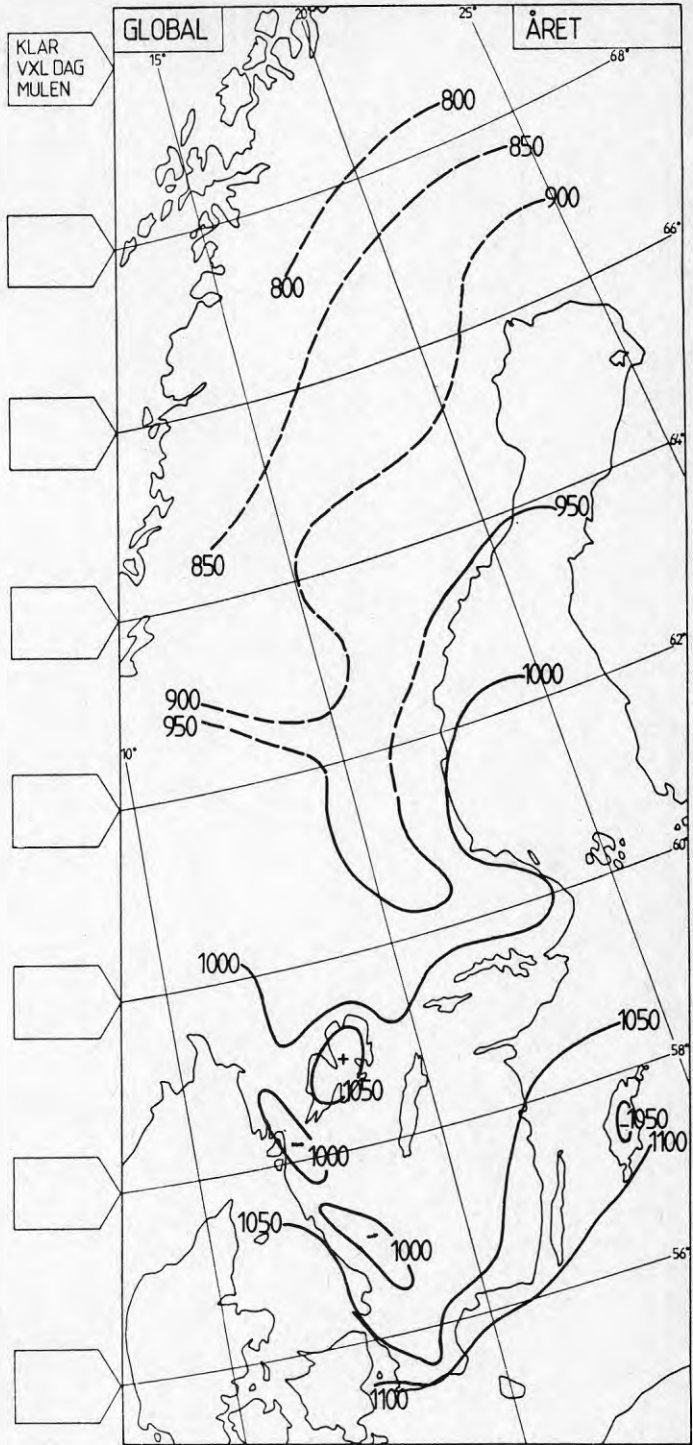
GLOBALSTRÅLNING

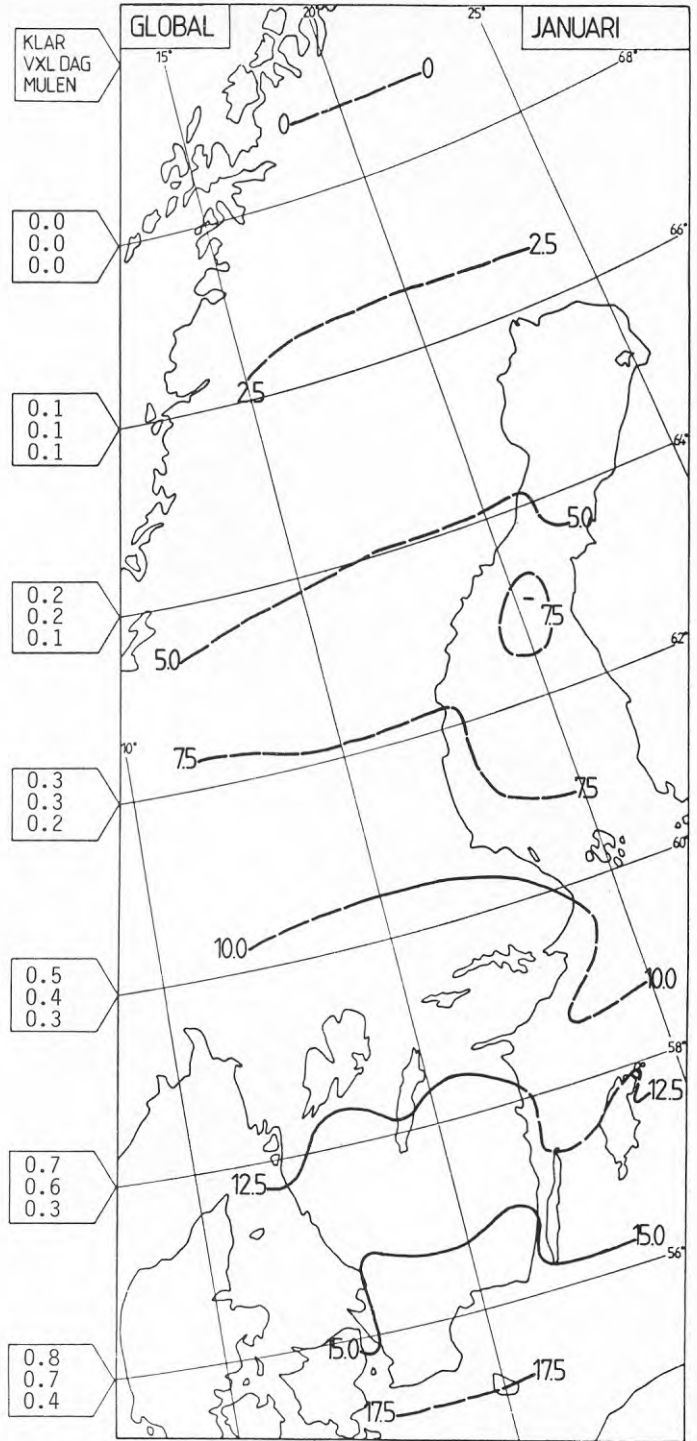
G

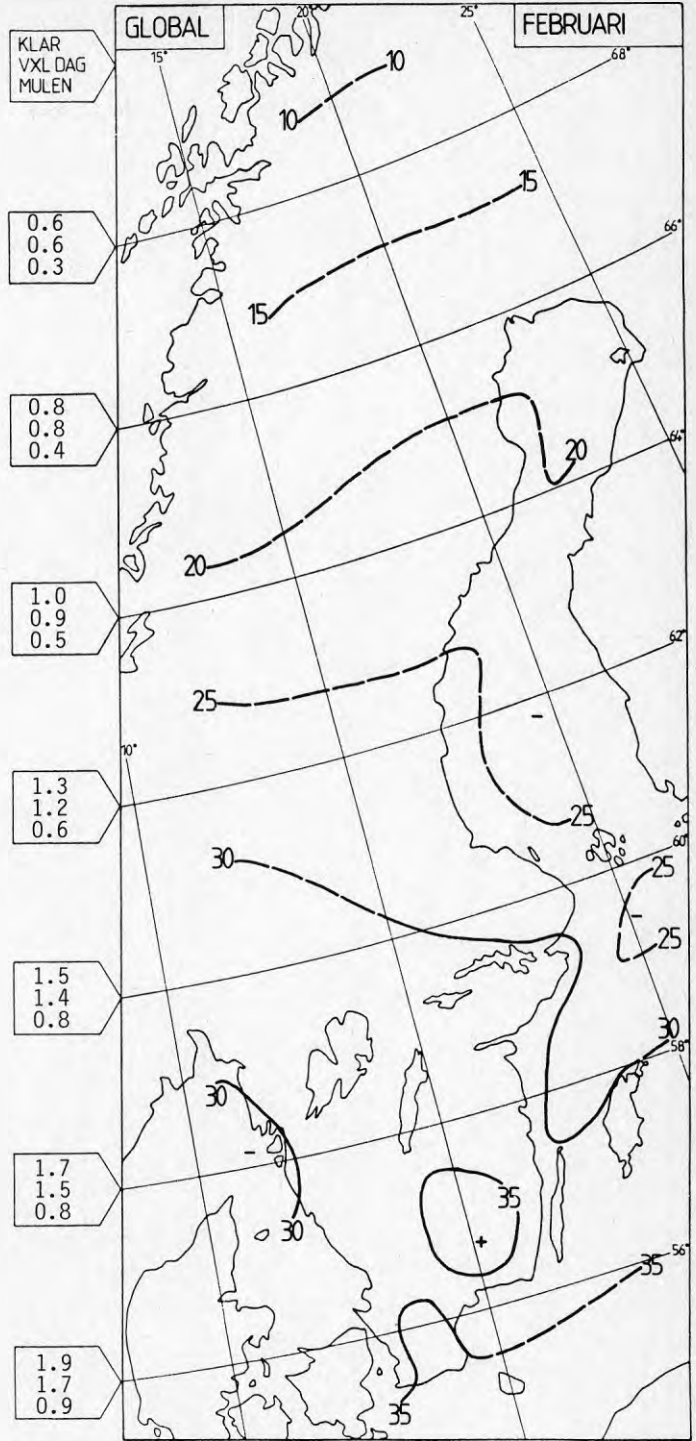
Enhet: kWhm<sup>-2</sup>

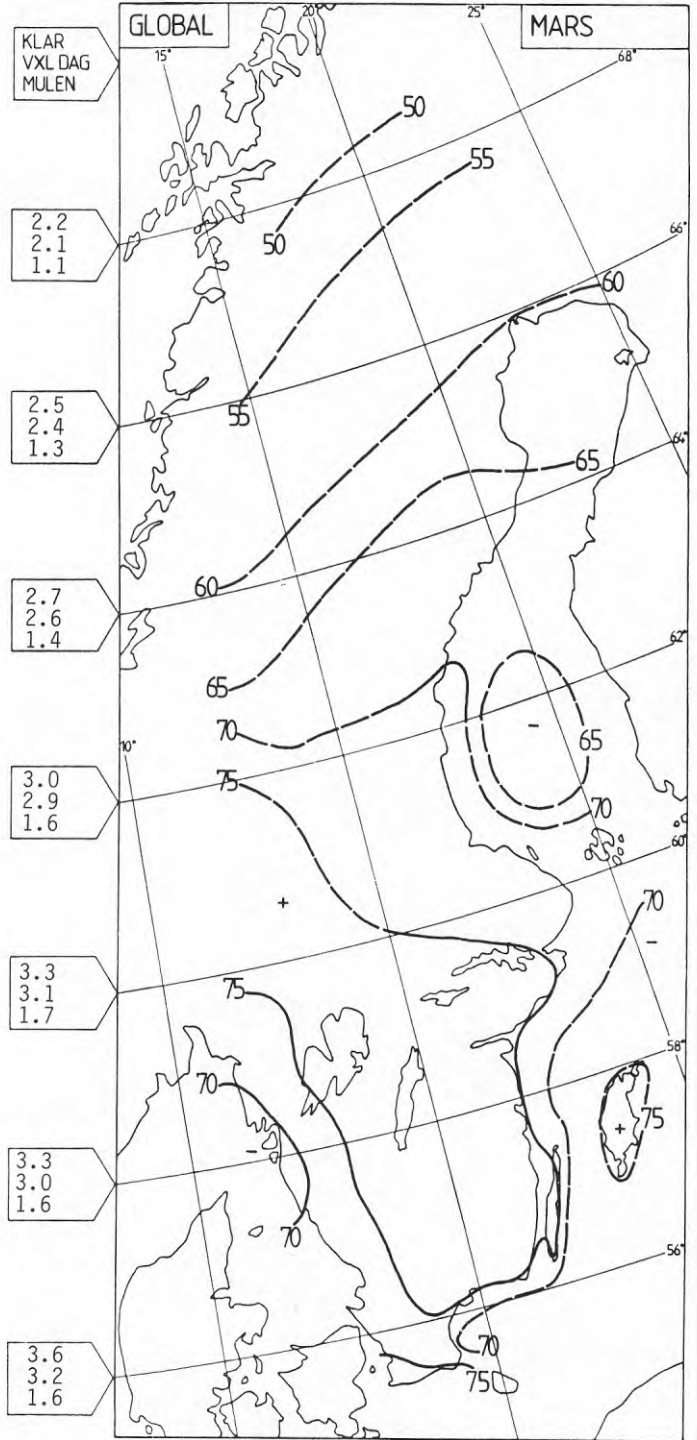
Isolinjer för års- och månadsmedelvärden av globalstrålning för perioden 1961-1983. Värdena är beräknade enligt avsnitt 4.3.1 och avser fri horisont och genomsnittliga reflektansförhållanden på respektive ort.

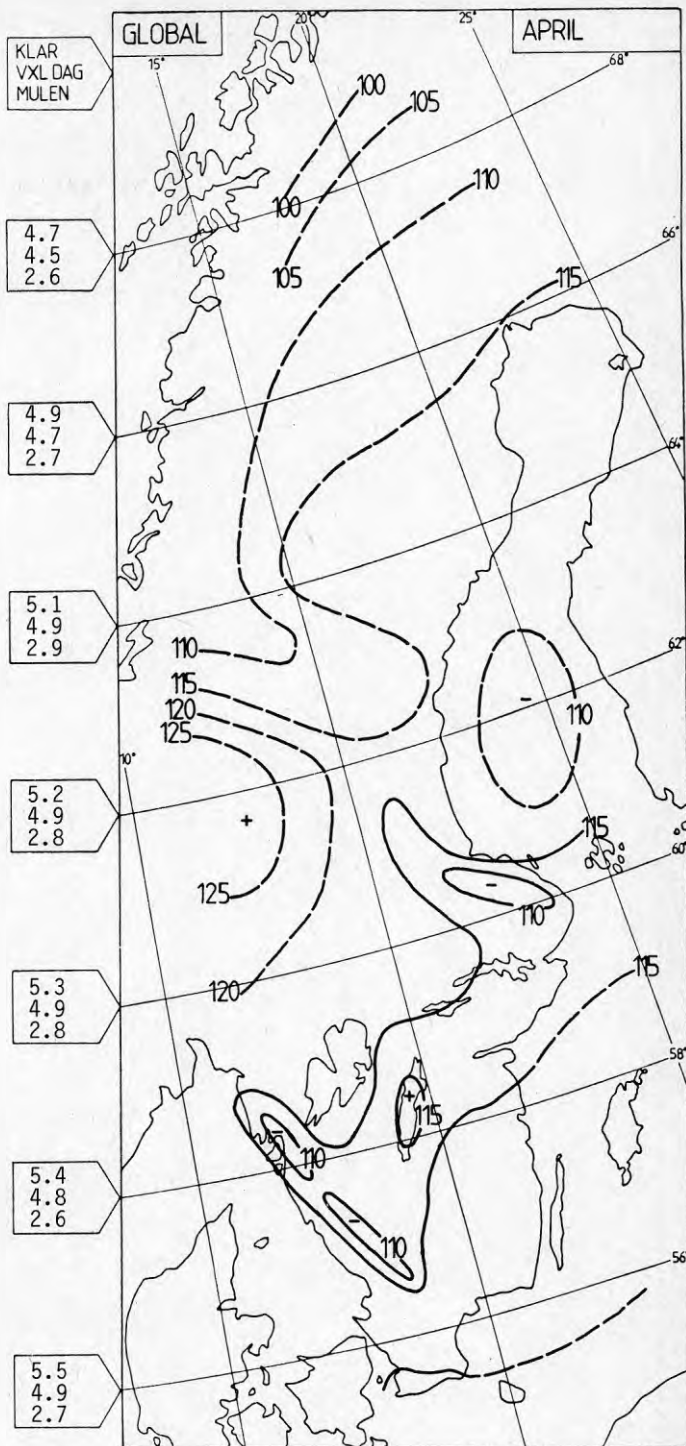
För varannan latitudgrad ges tre dygnsvärden, som representerar de tre dagtyperna klar, växlande och mulen. För definition se avsnitt 4.3.1.

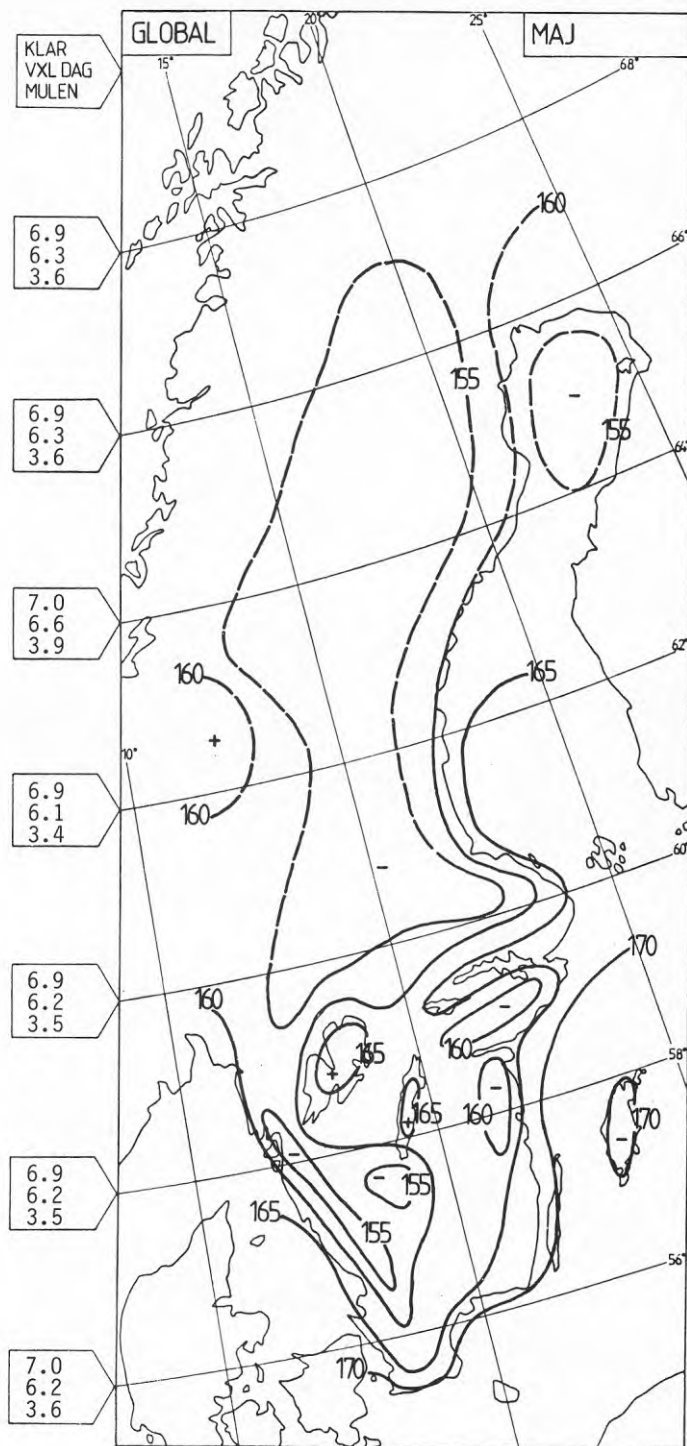




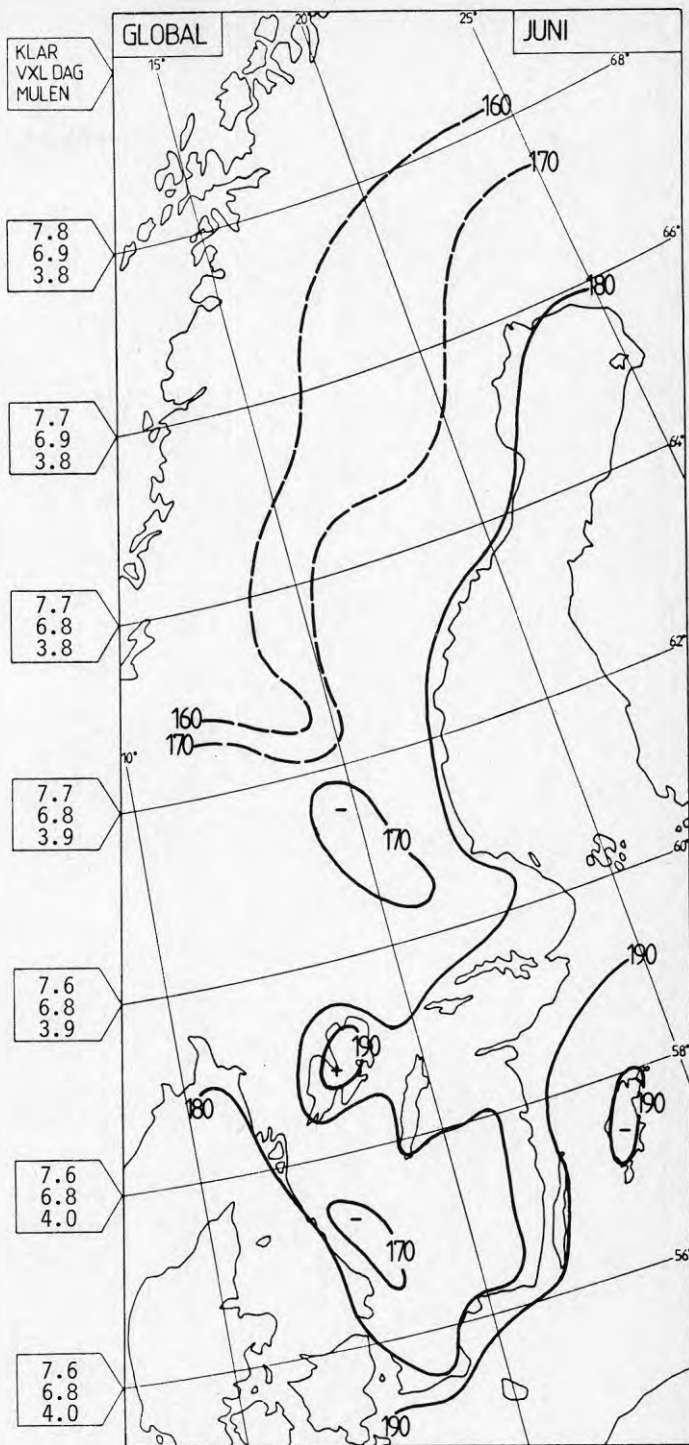




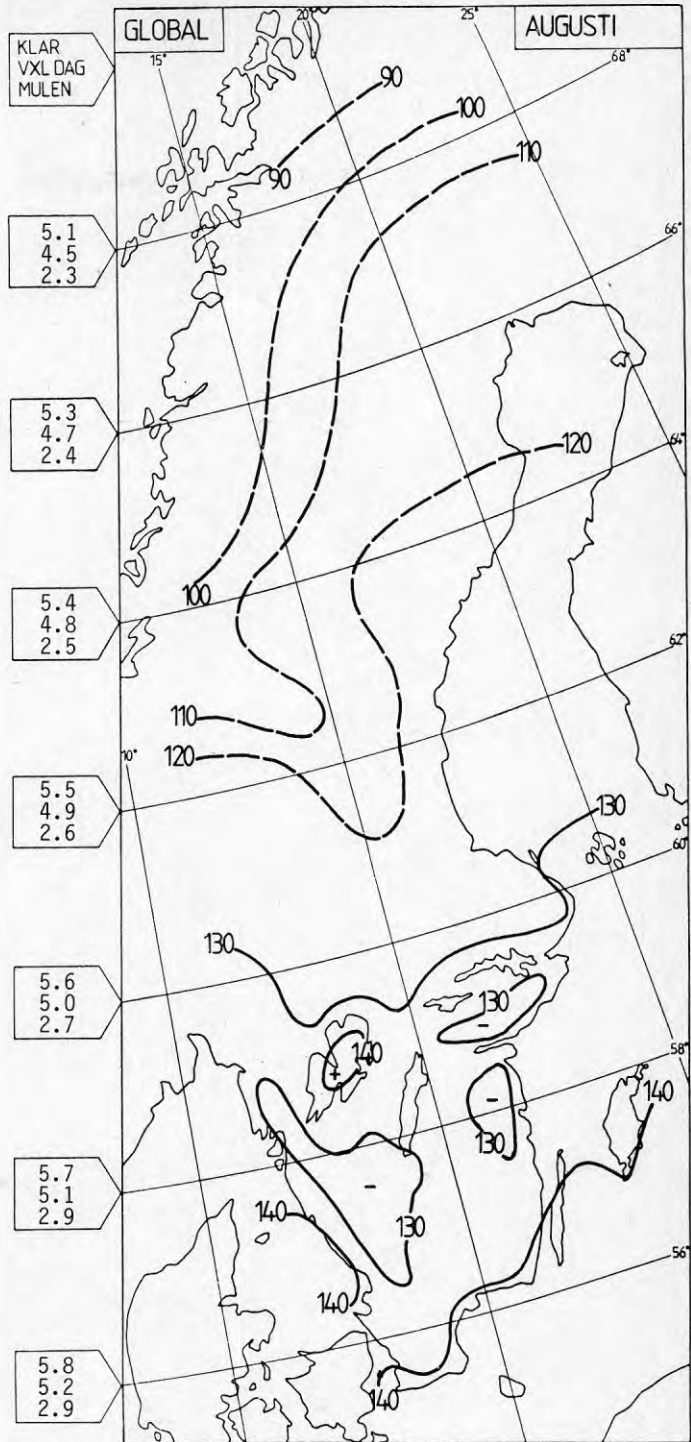


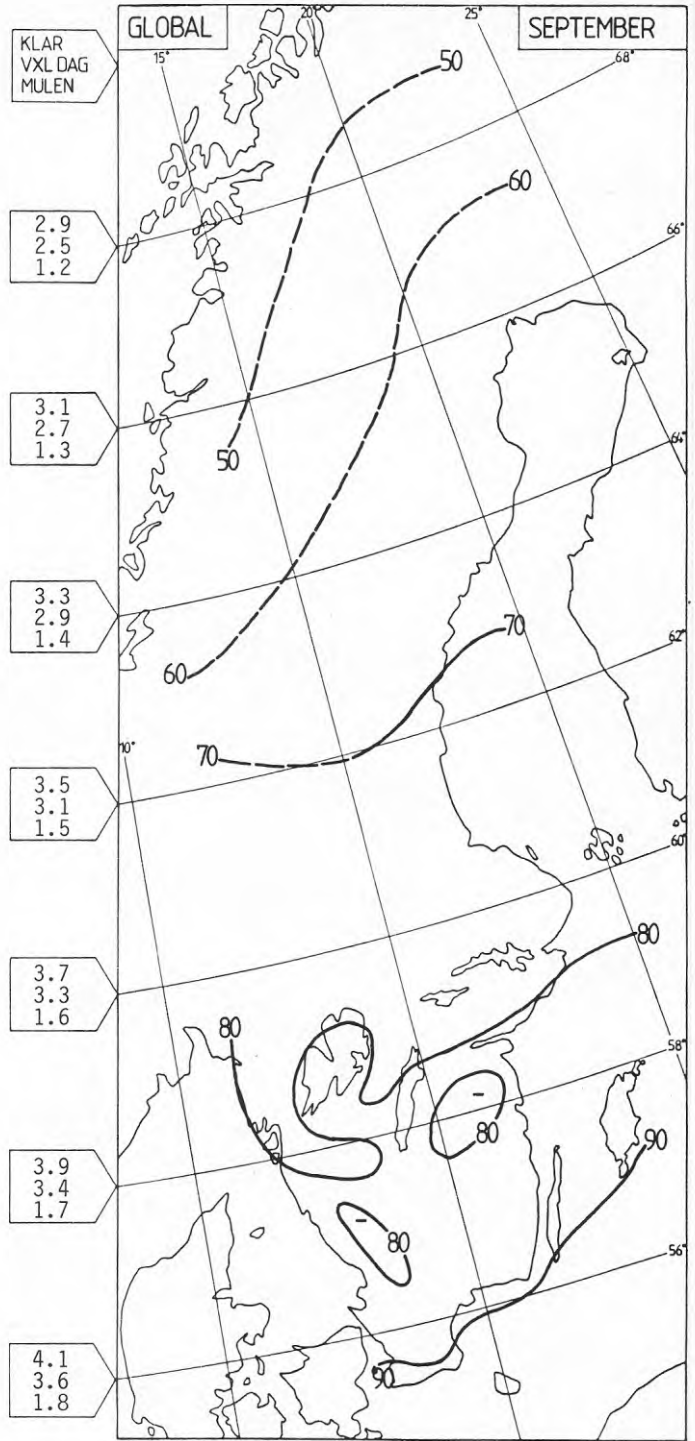


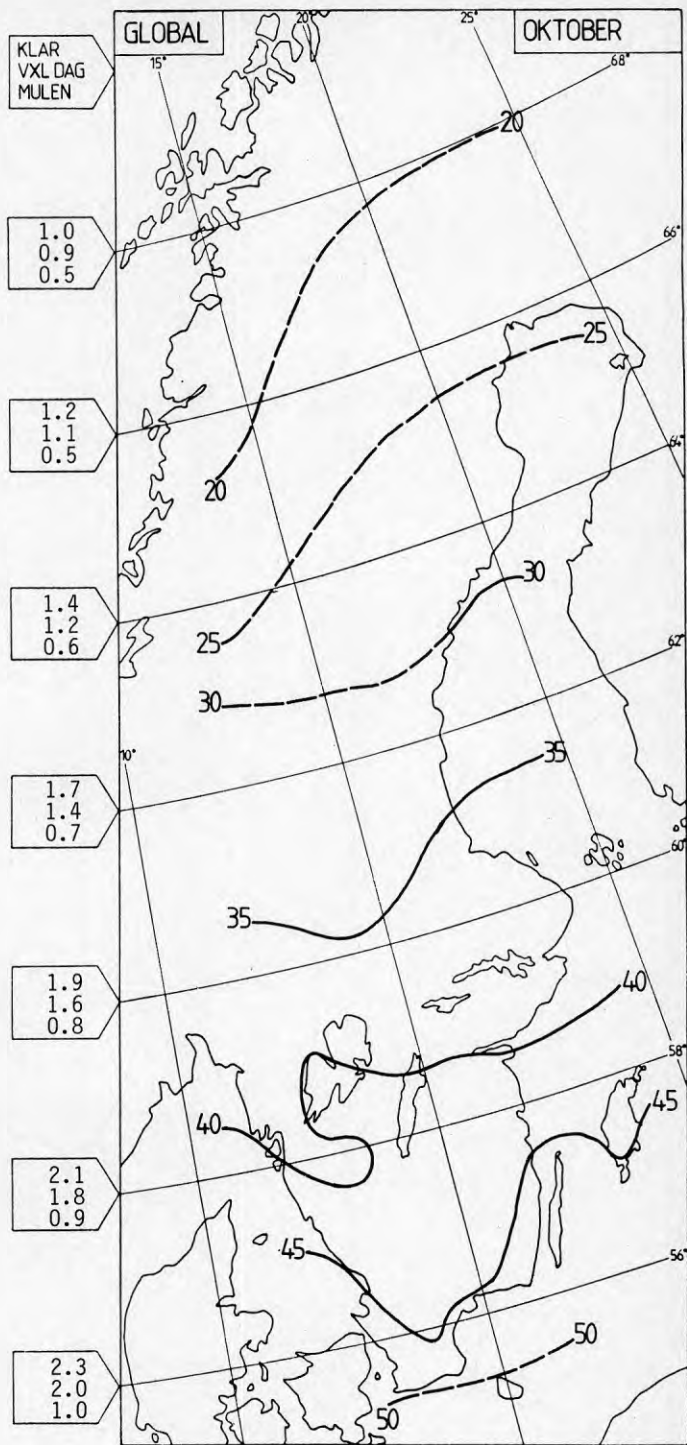


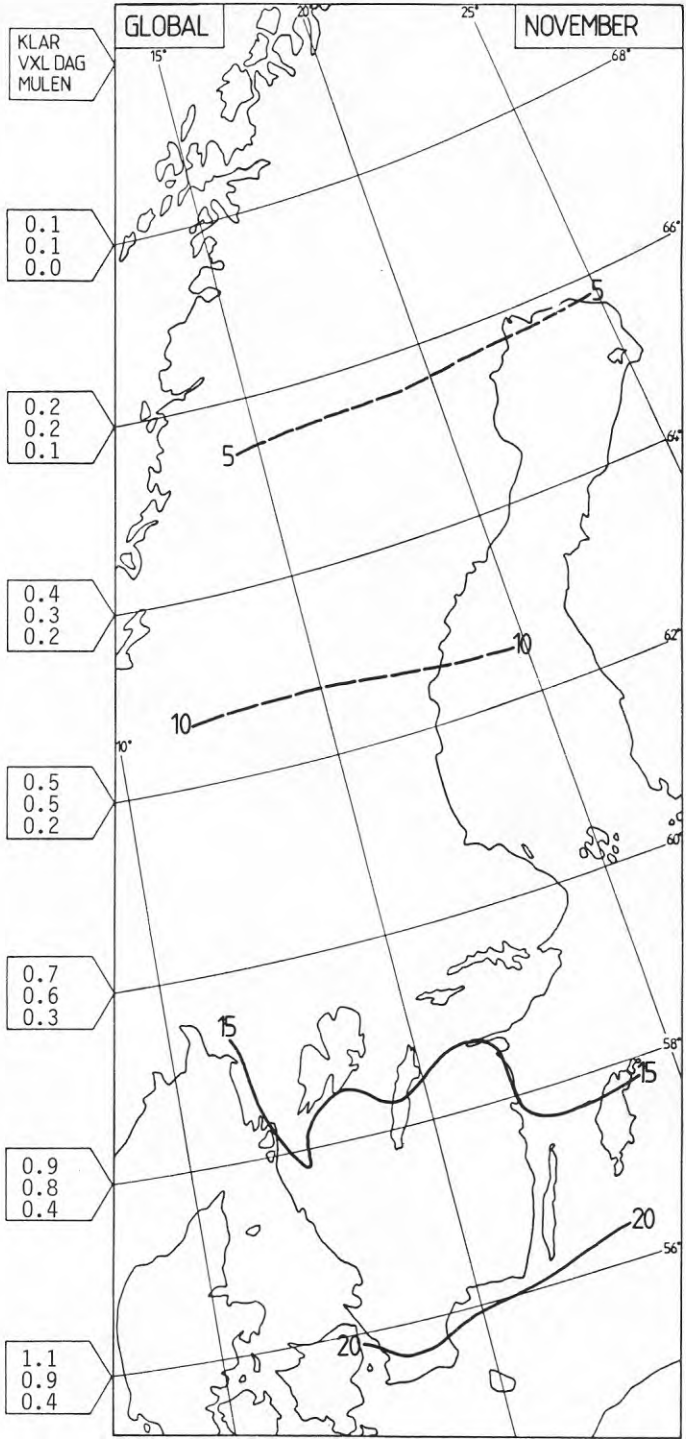


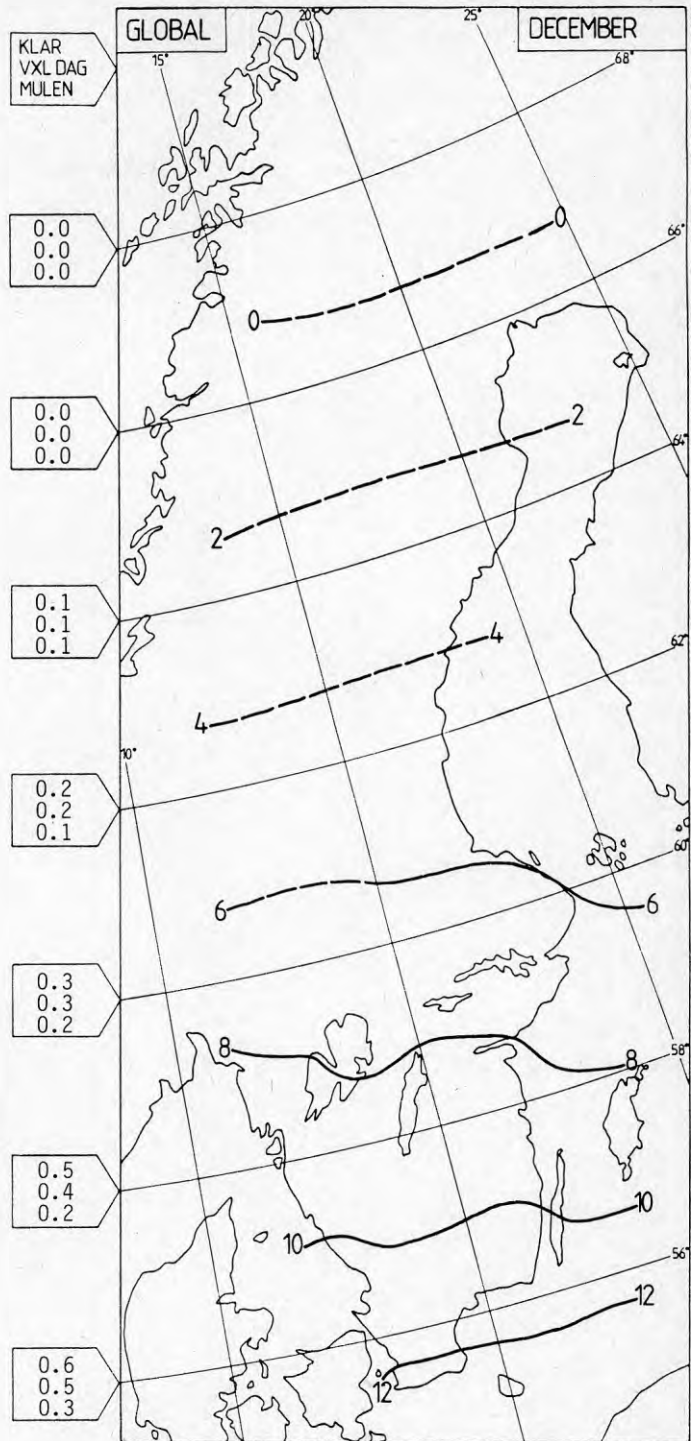












## BILAGA 3.2

DIREKT SOLSTRÅLNING

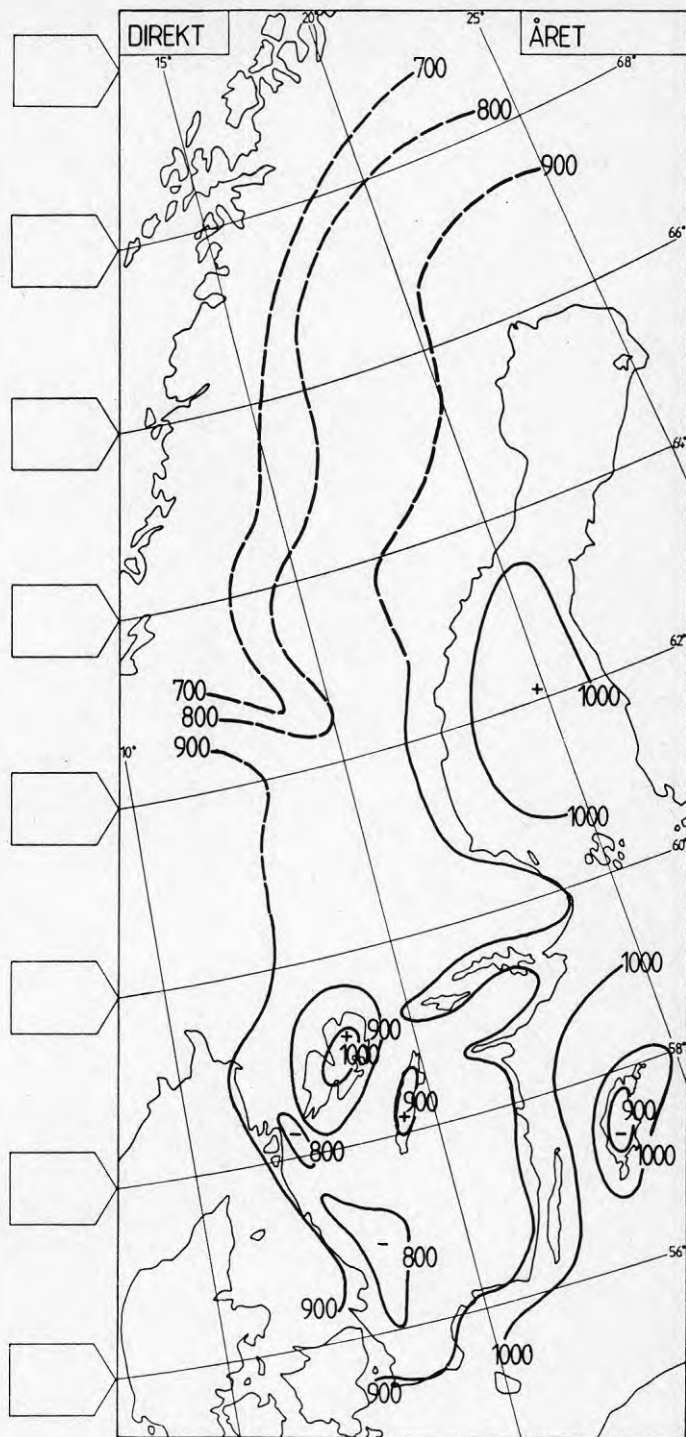
I

Enhet: kWhm<sup>-2</sup>

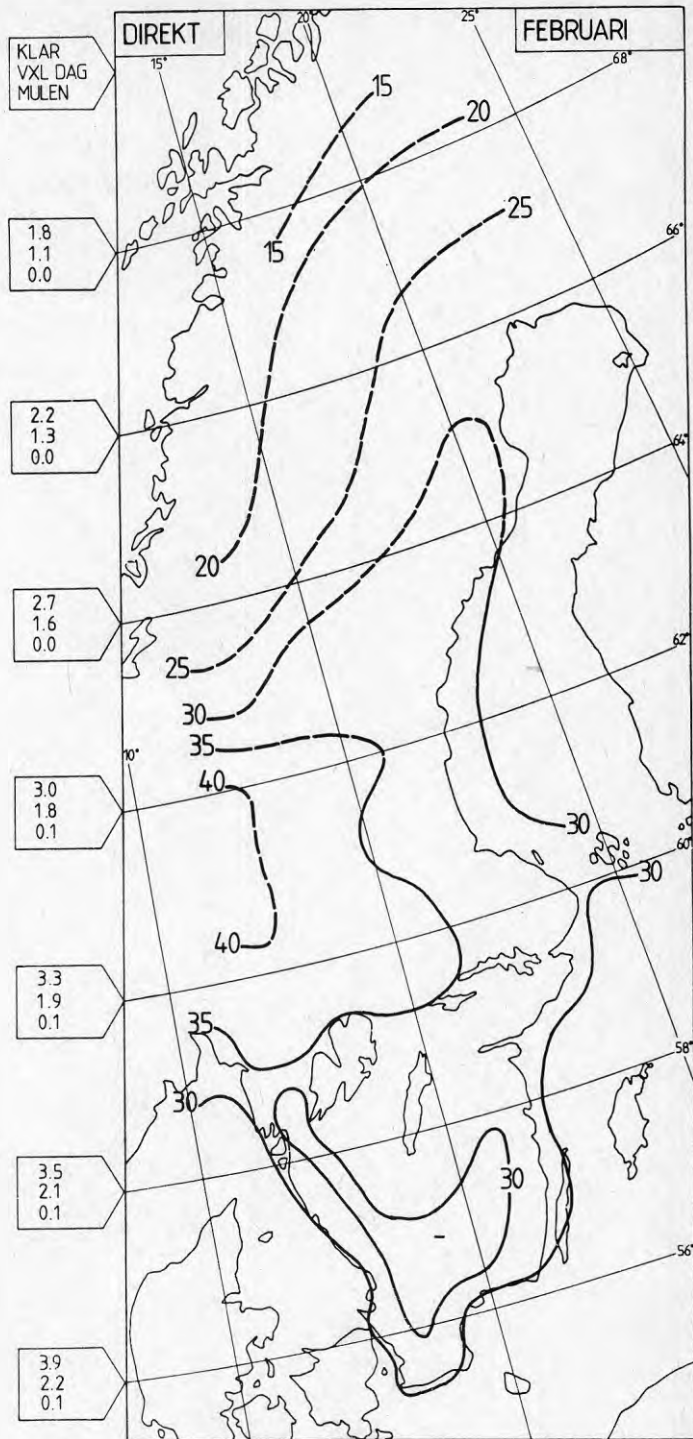
Isolinjer för års- och månadsmedelvärden av direkt solstrålning för perioden 1961-1983. Värdena är beräknade enligt avsnitt 4.3.1 och avser fri horisont.

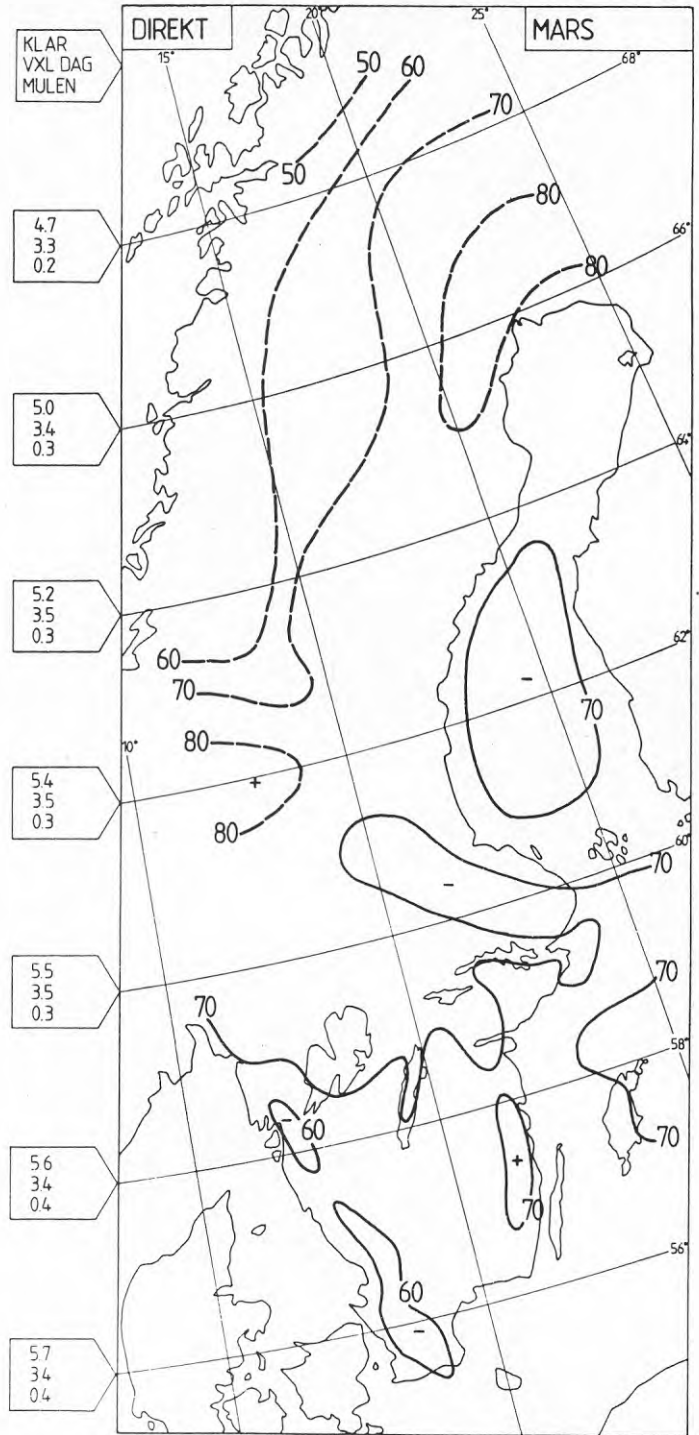
För varannan latitudgrad ges tre dygnsvärden, som representerar de tre dagtyperna klar, växlande och mulen. För definition se avsnitt 4.3.1.

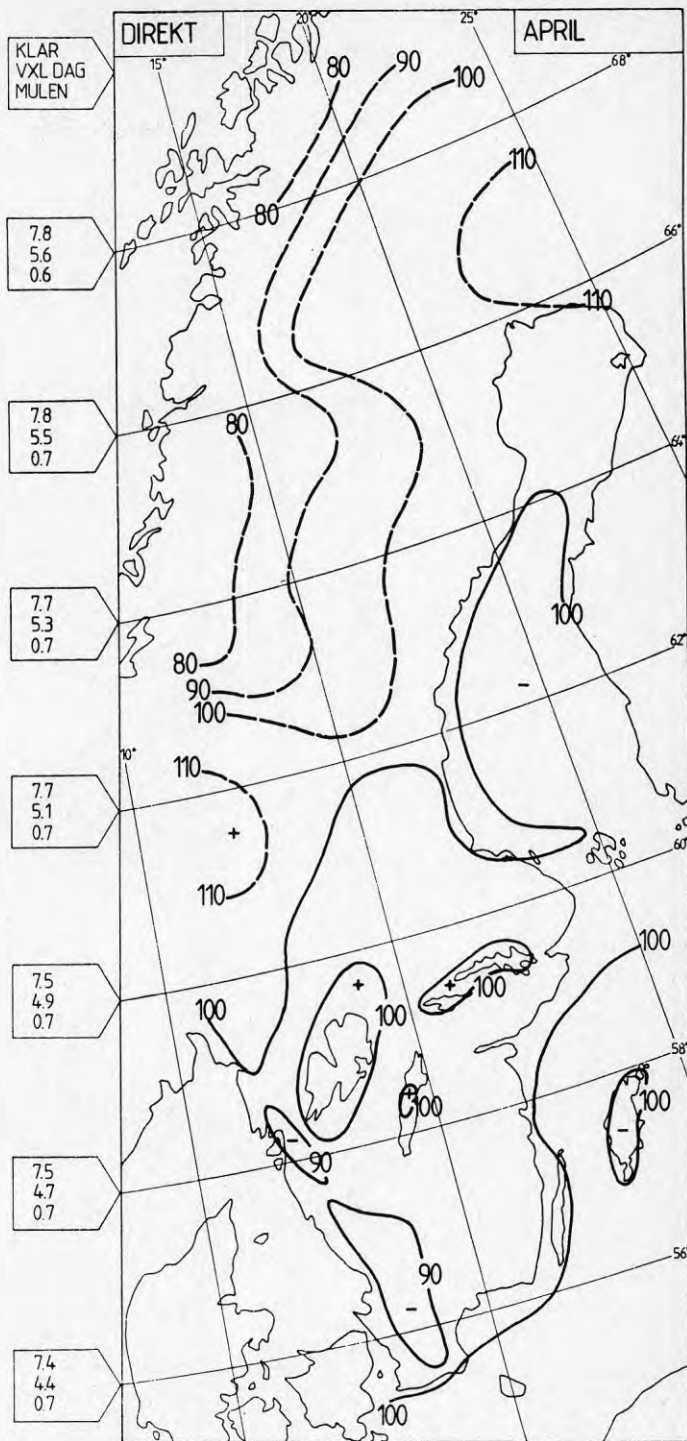




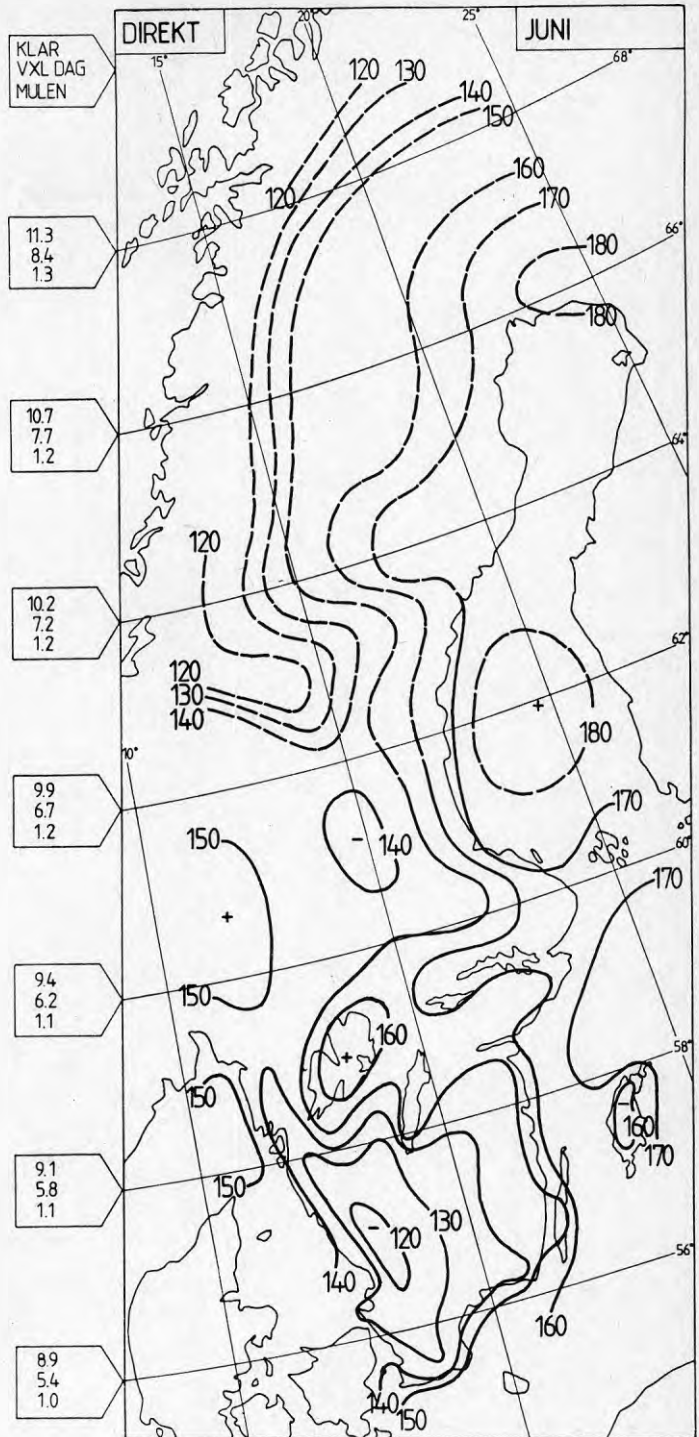


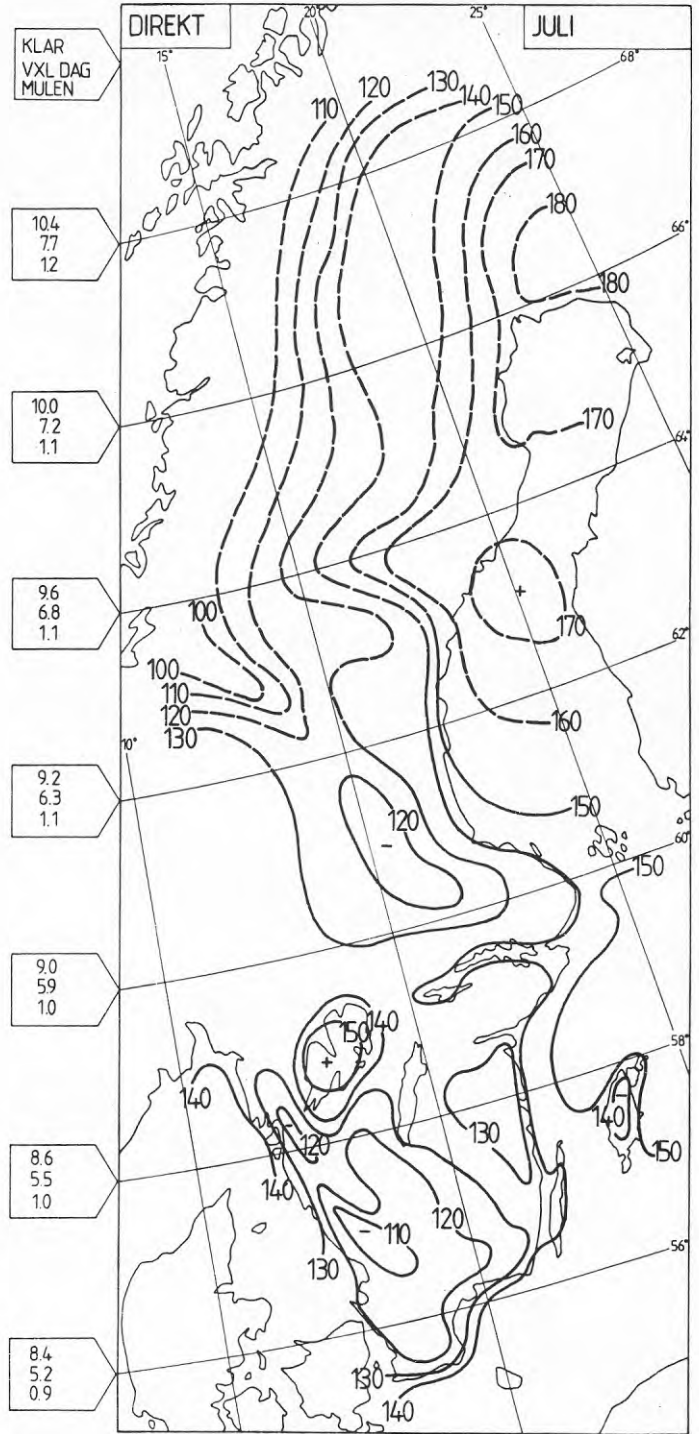




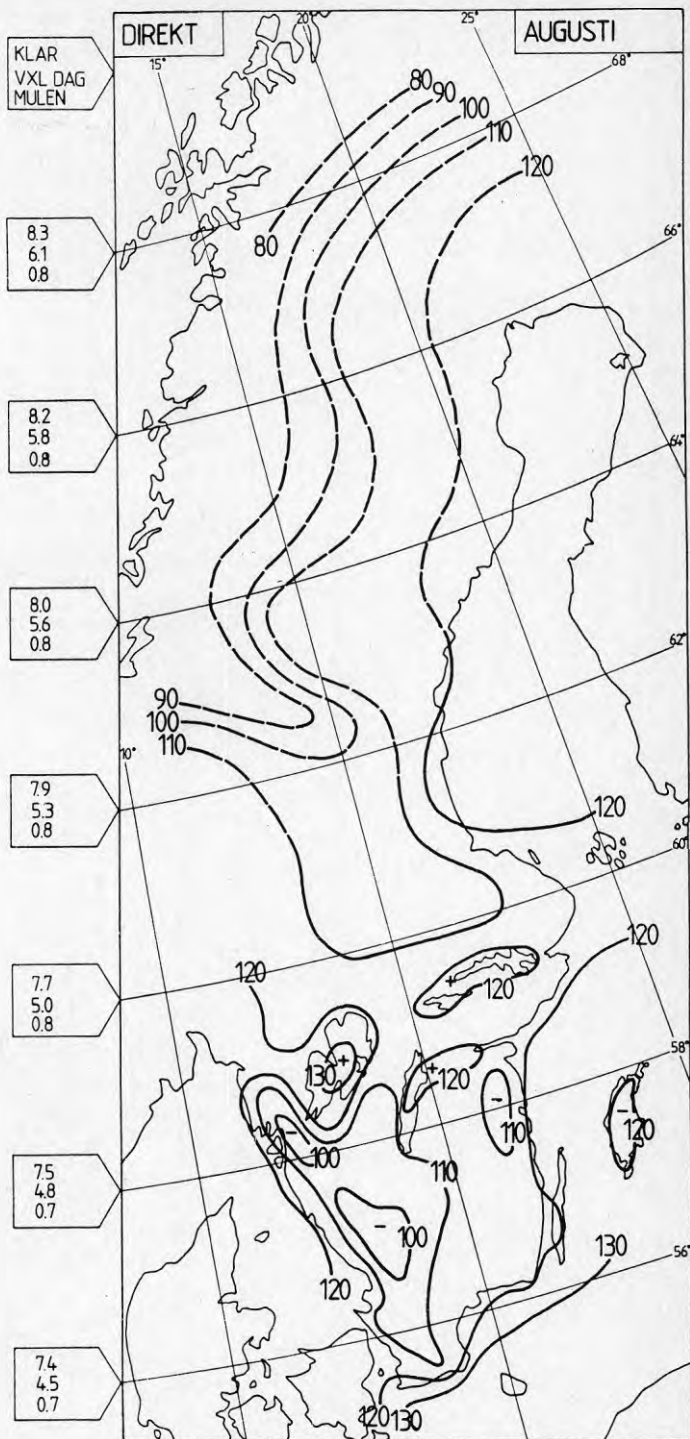


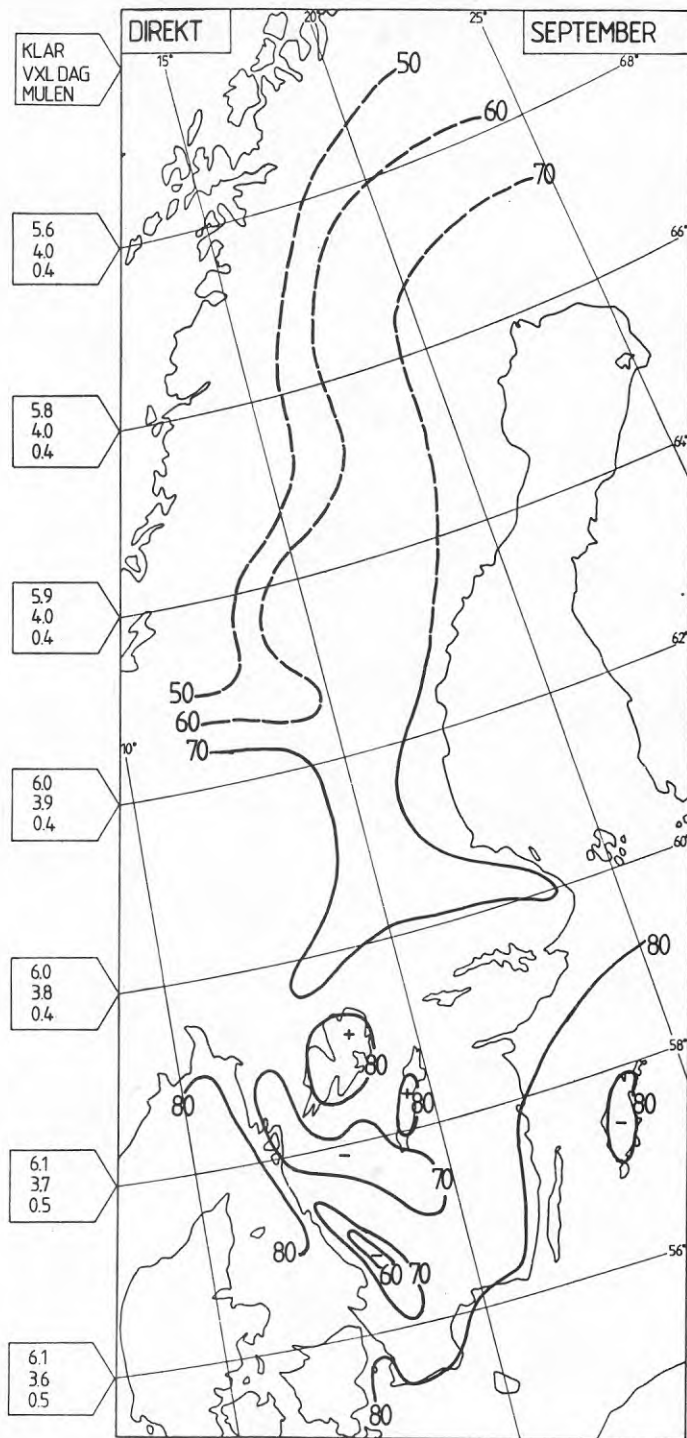


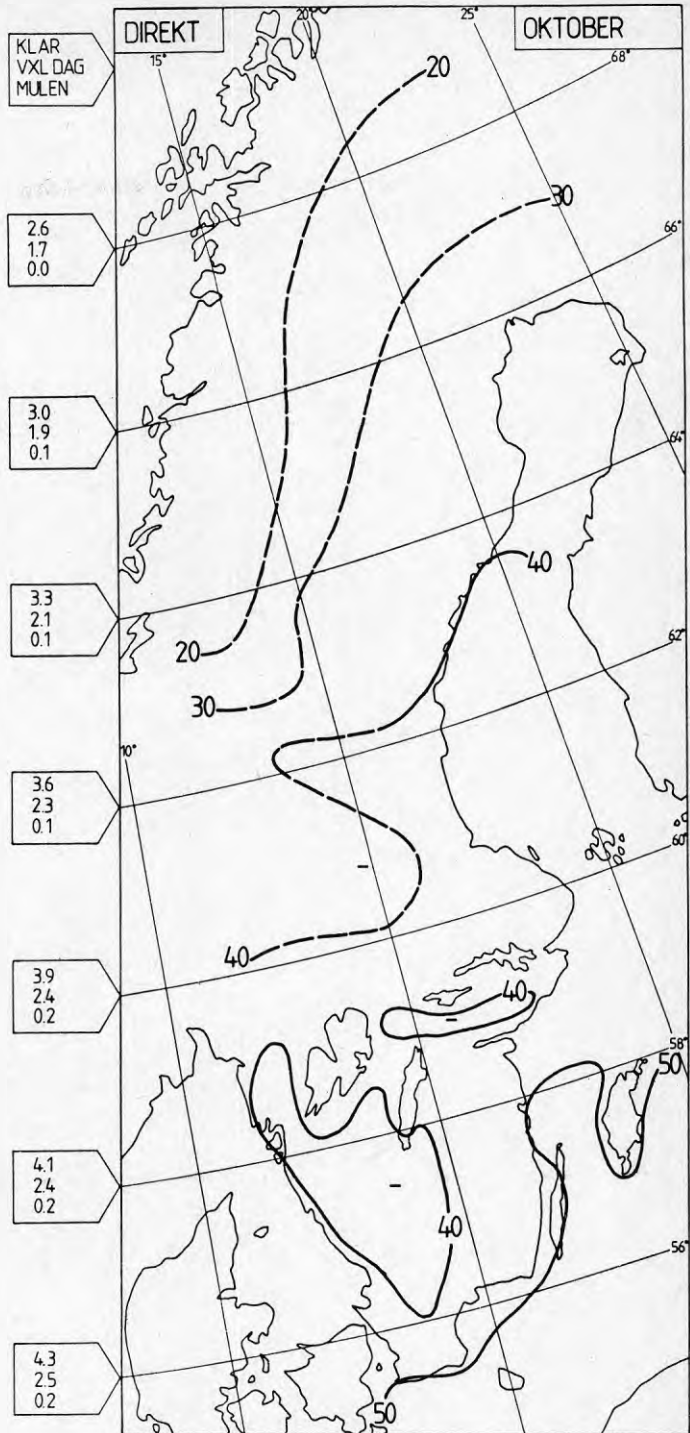


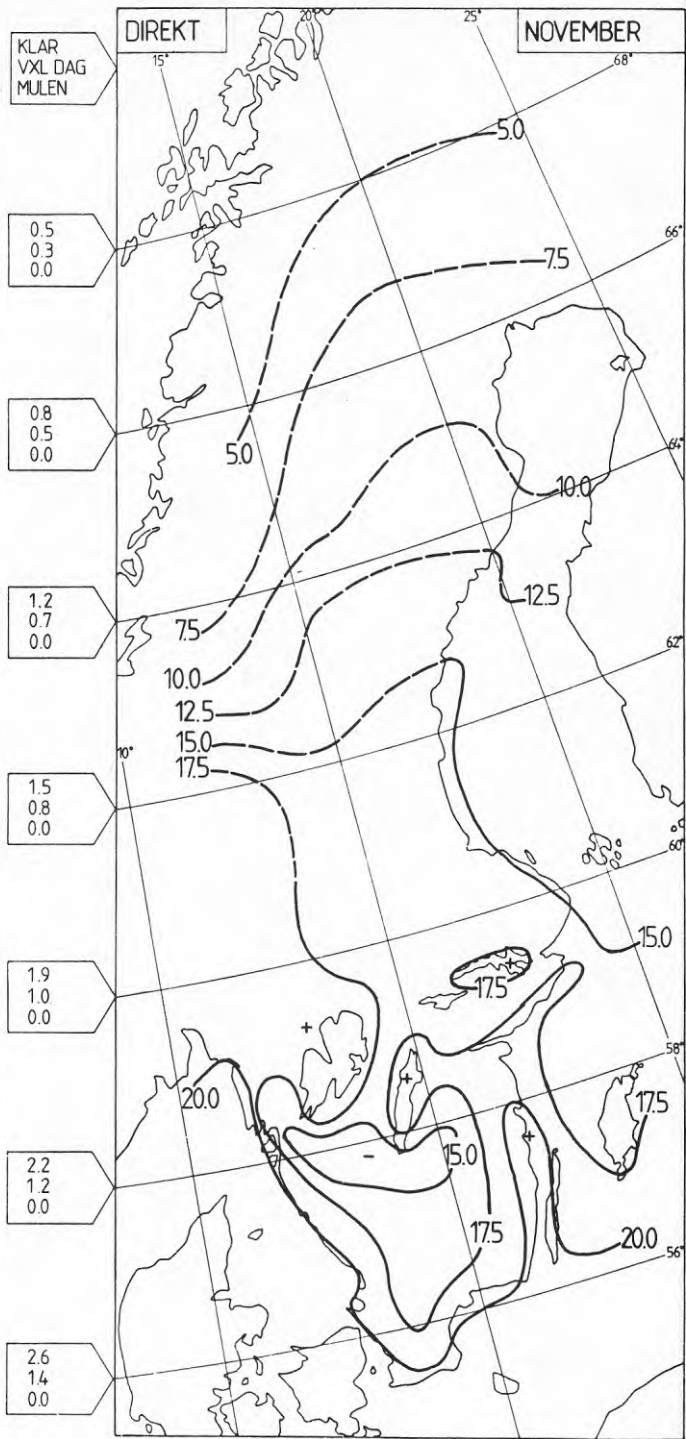


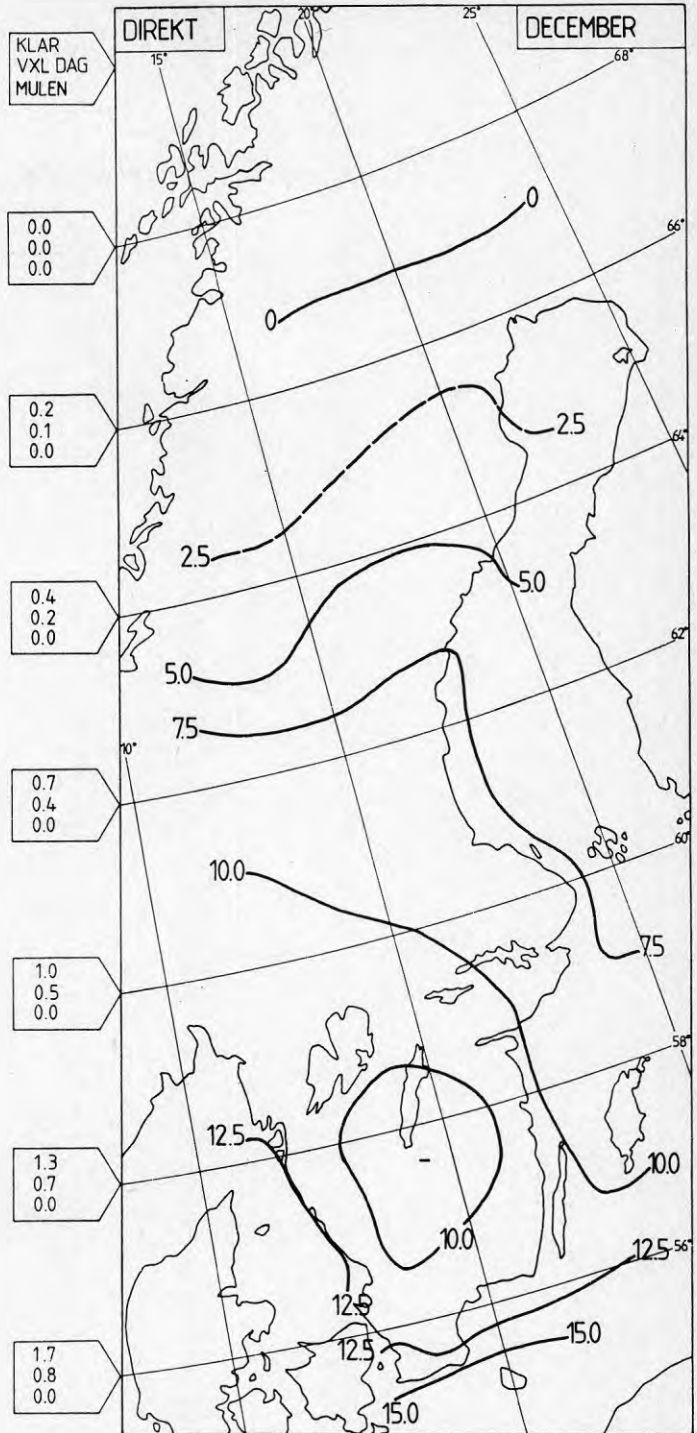












## BILAGA 3.3

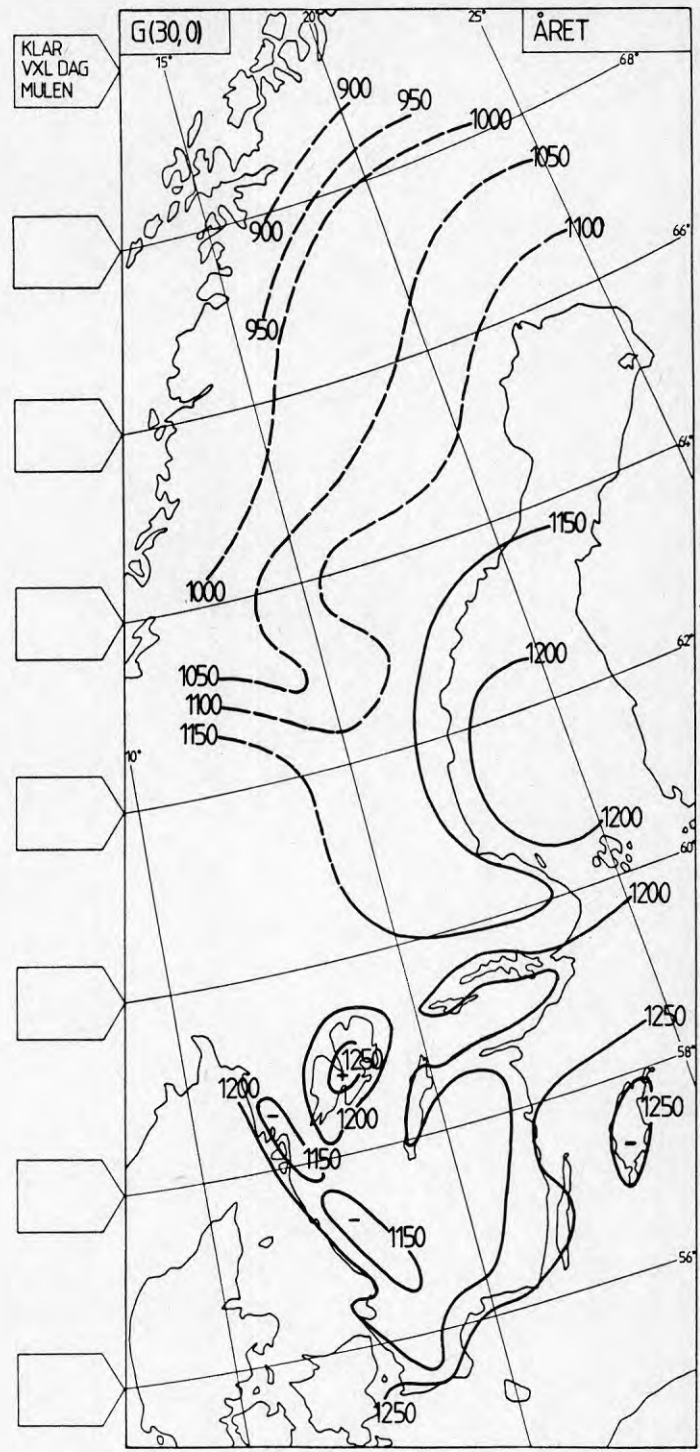
GLOBALSTRÅLNING

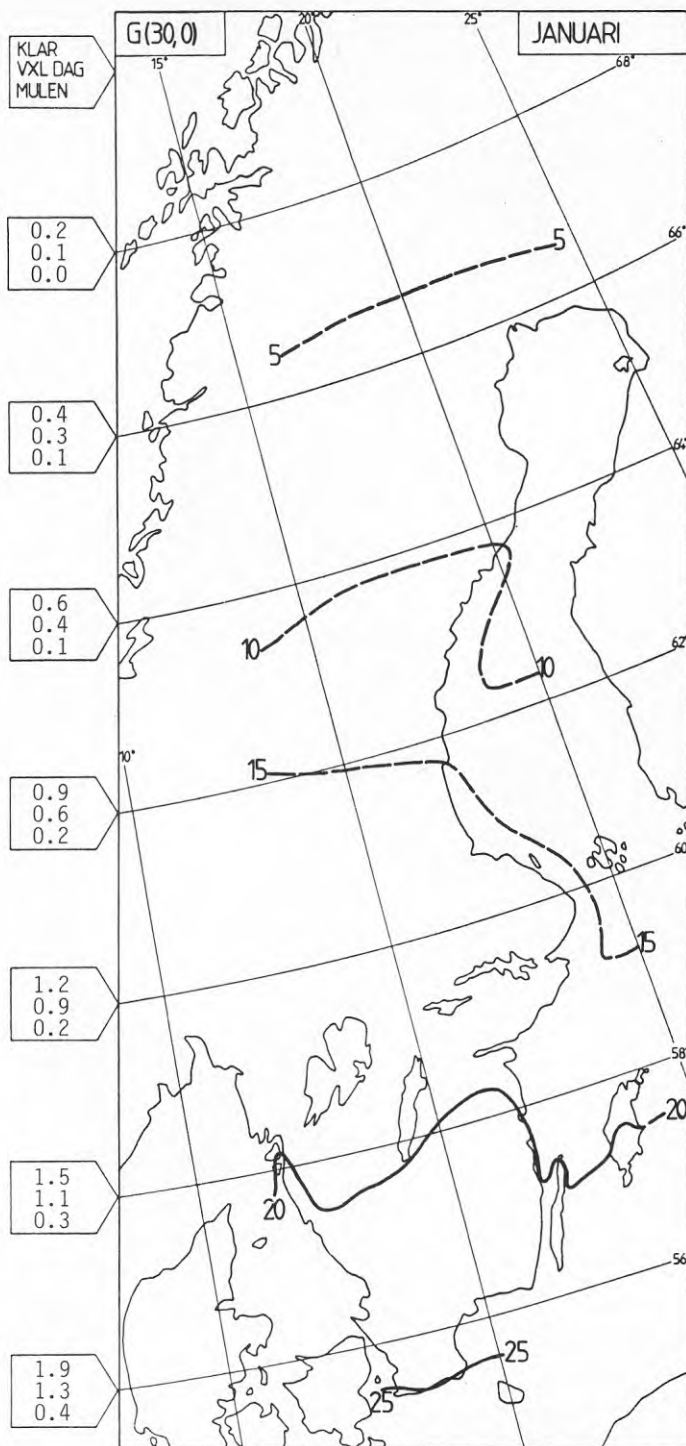
G(30,0)

Enhet: kWhm<sup>-2</sup>

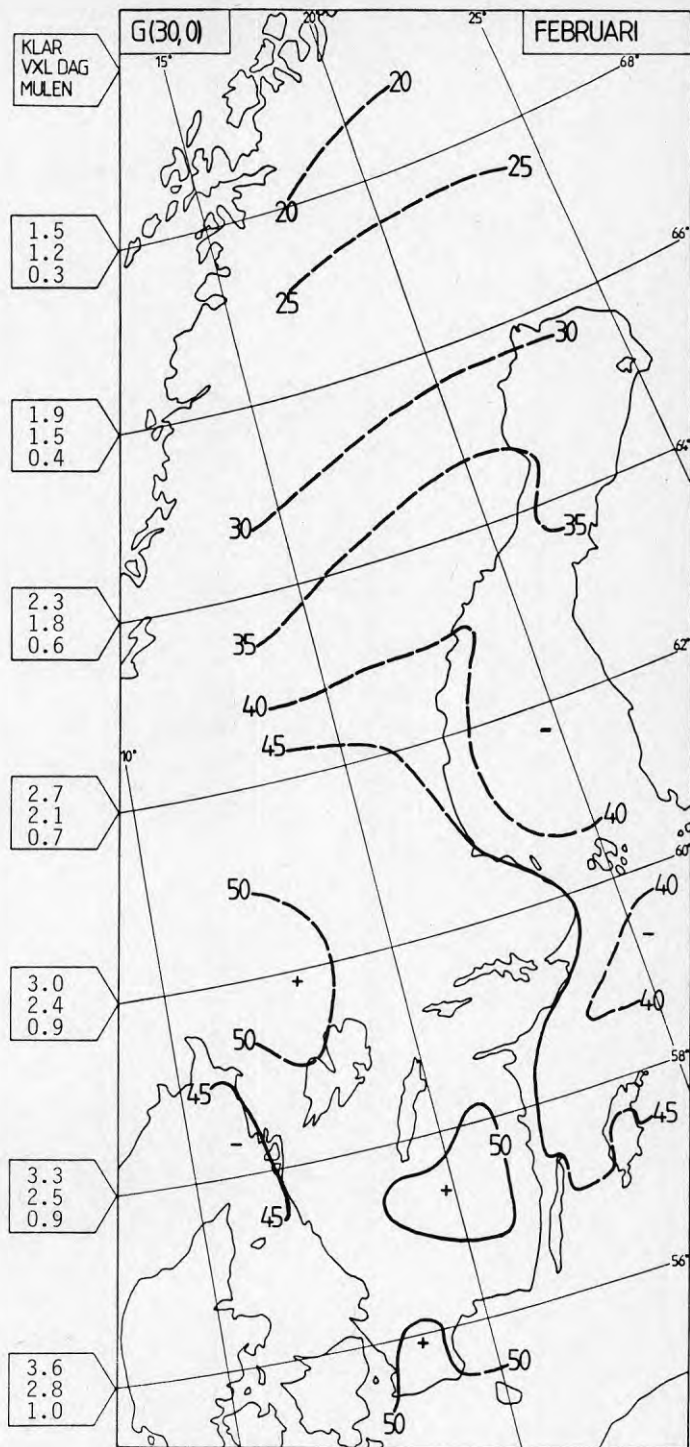
Isolinjer för års- och månadsmedelvärden av globalstrålning mot sydvänd 30<sup>0</sup> lutande yta för perioden 1961-1983. Värdena är beräknade enligt avsnitt 4.3.1 och avser fri horisont och genomsnittliga reflektansförhållanden på respektive ort.

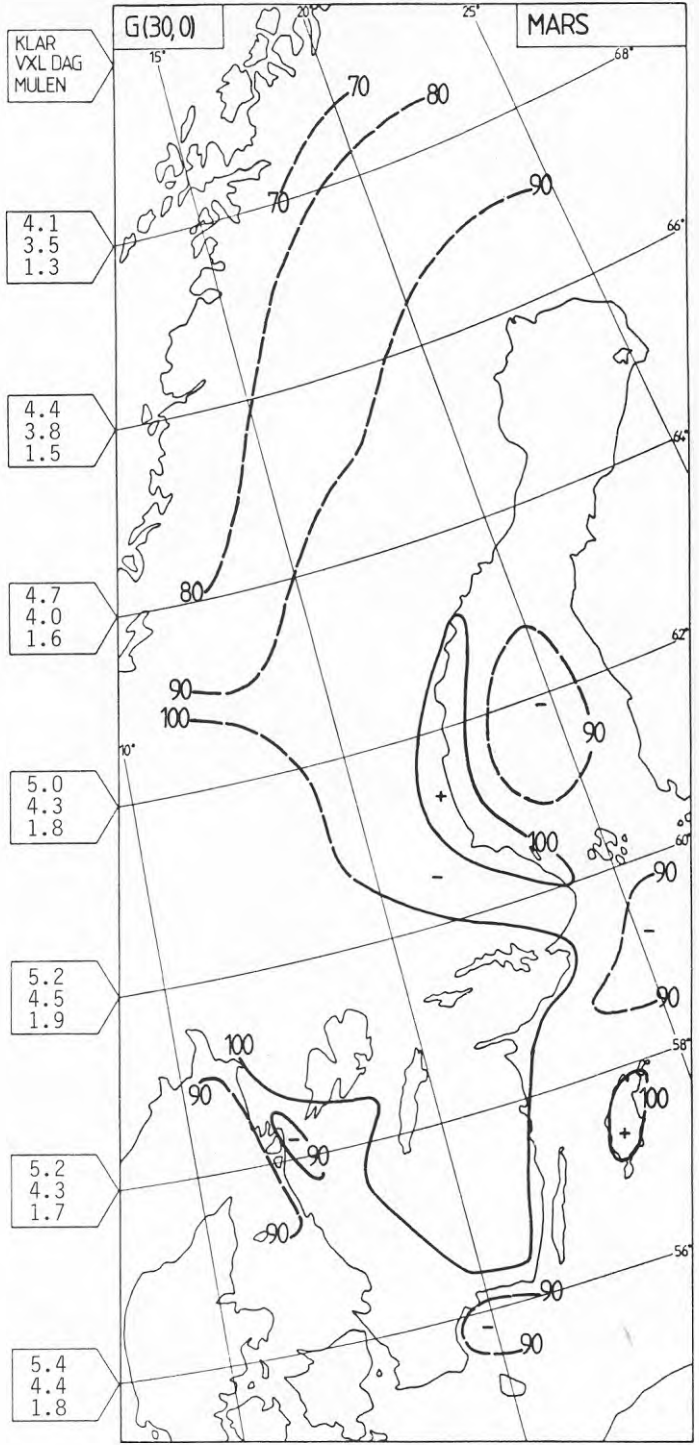
För varannan latitudgrad ges tre dygnsvärden, som representerar de tre dagtyperna klar, växlande och mulen. För definition se avsnitt 4.3.1.

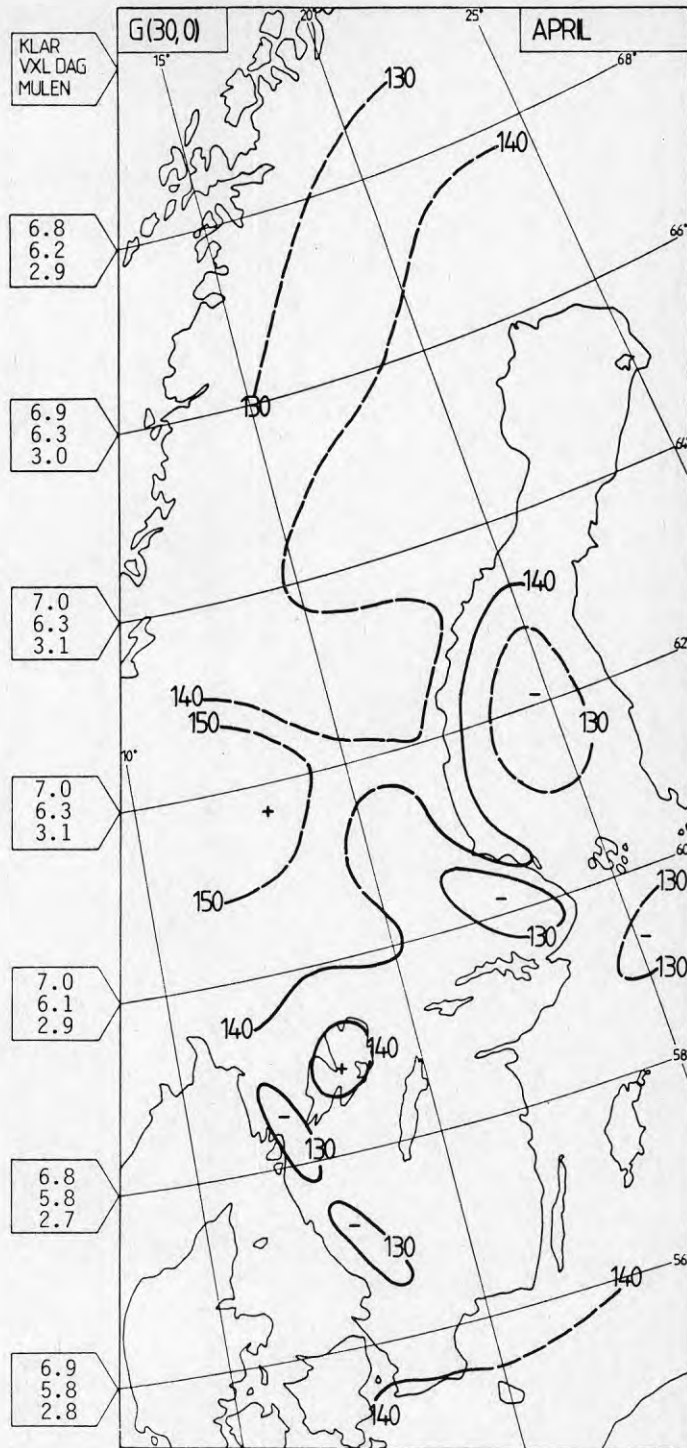




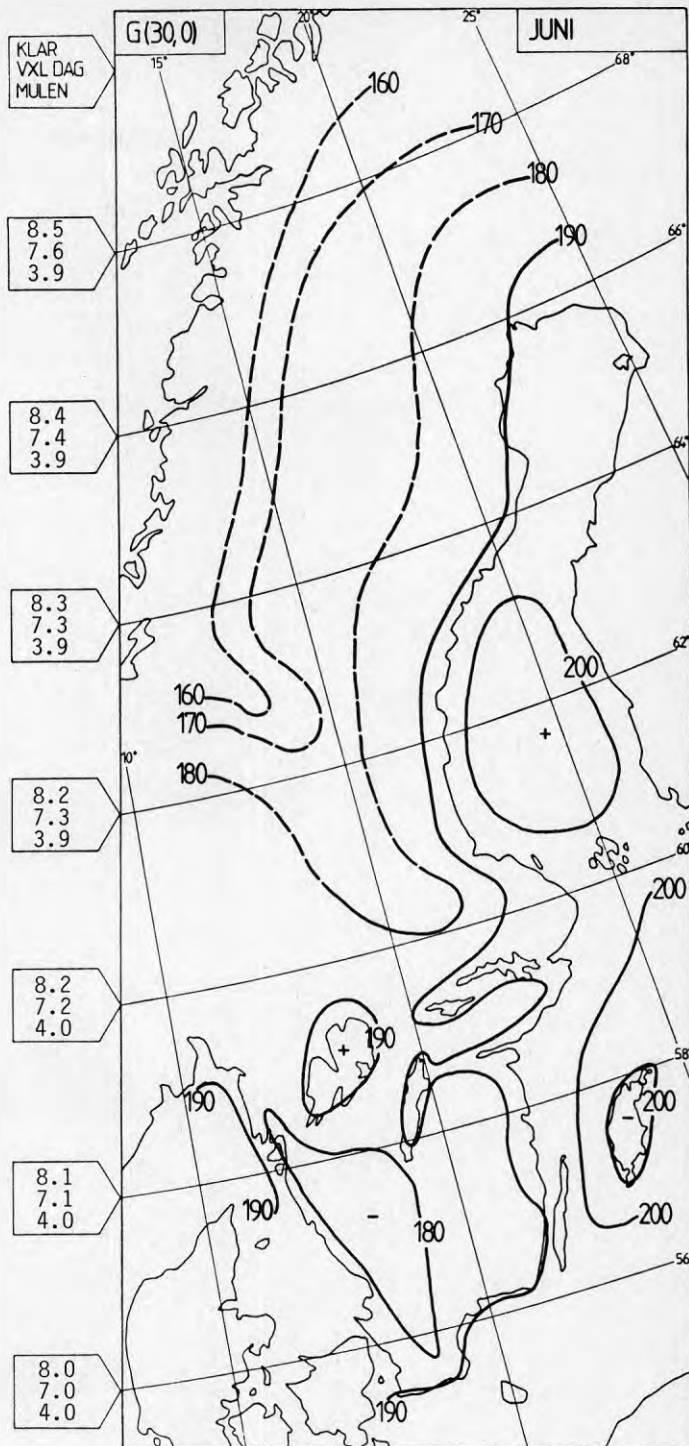


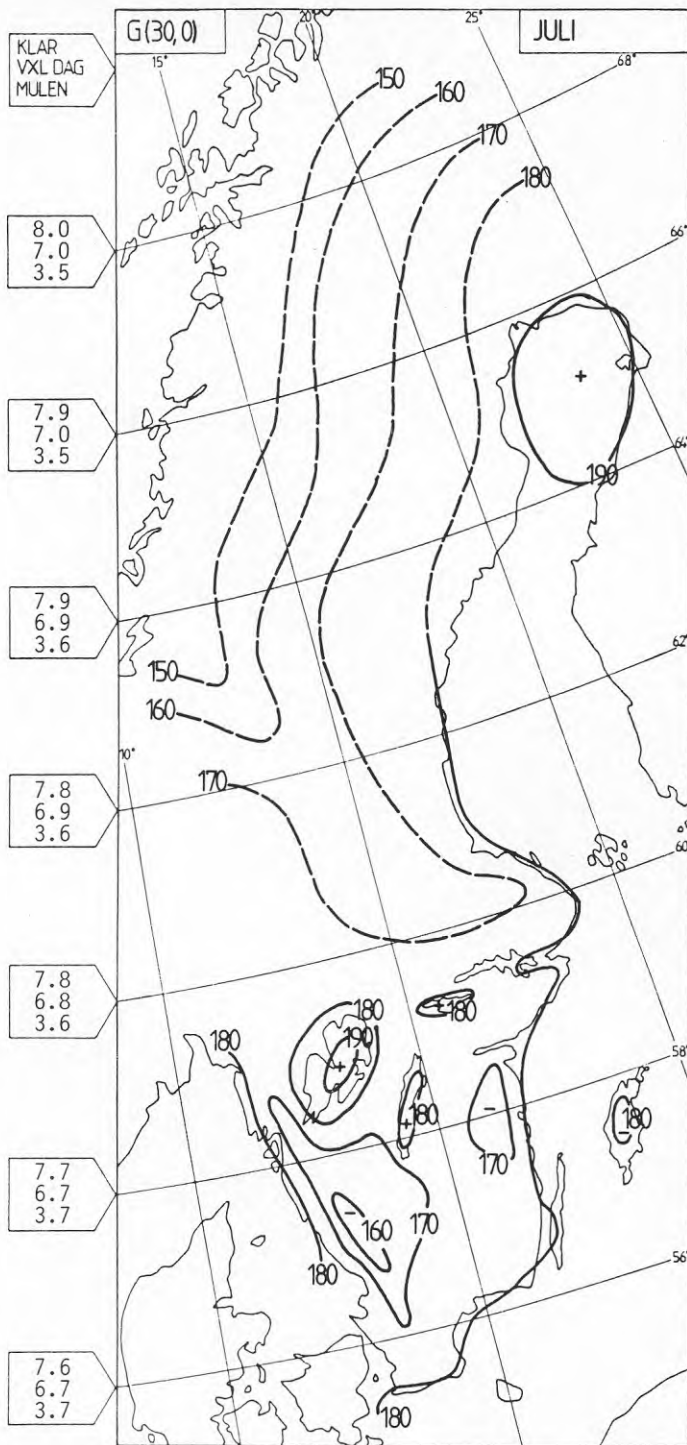


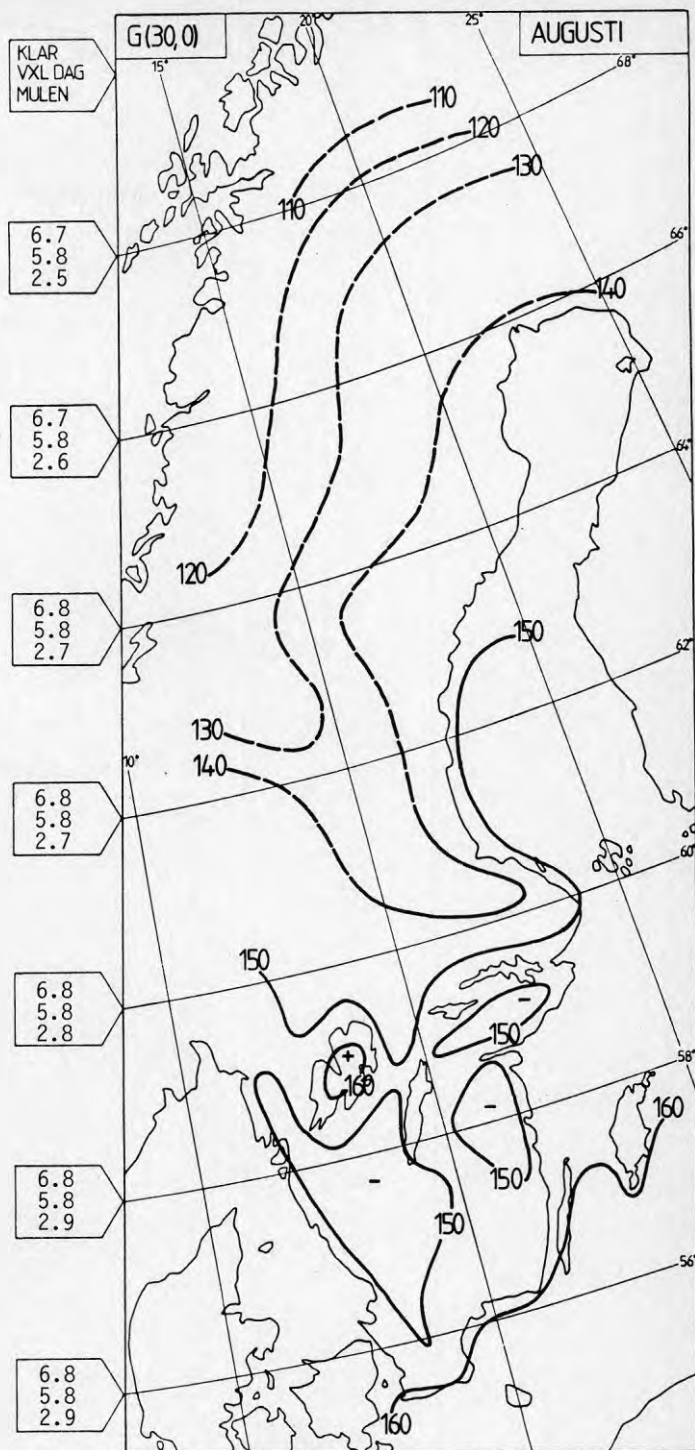


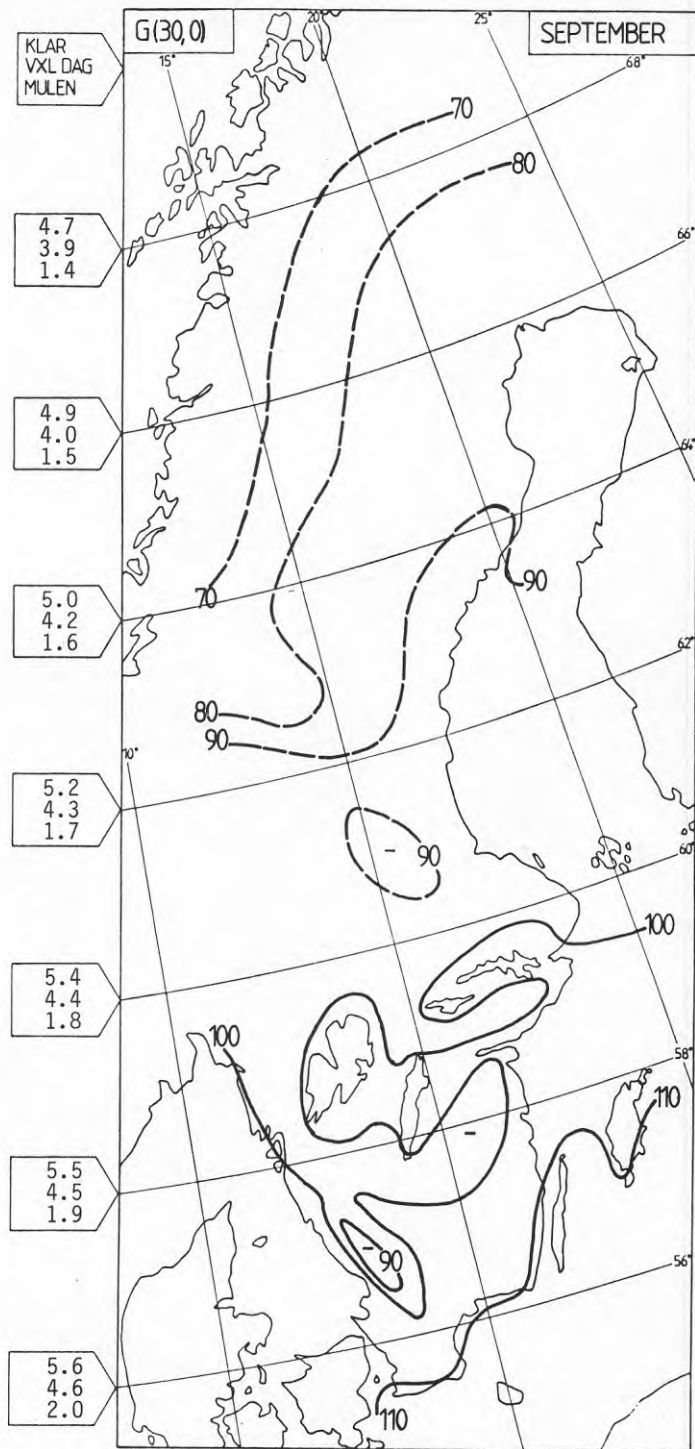




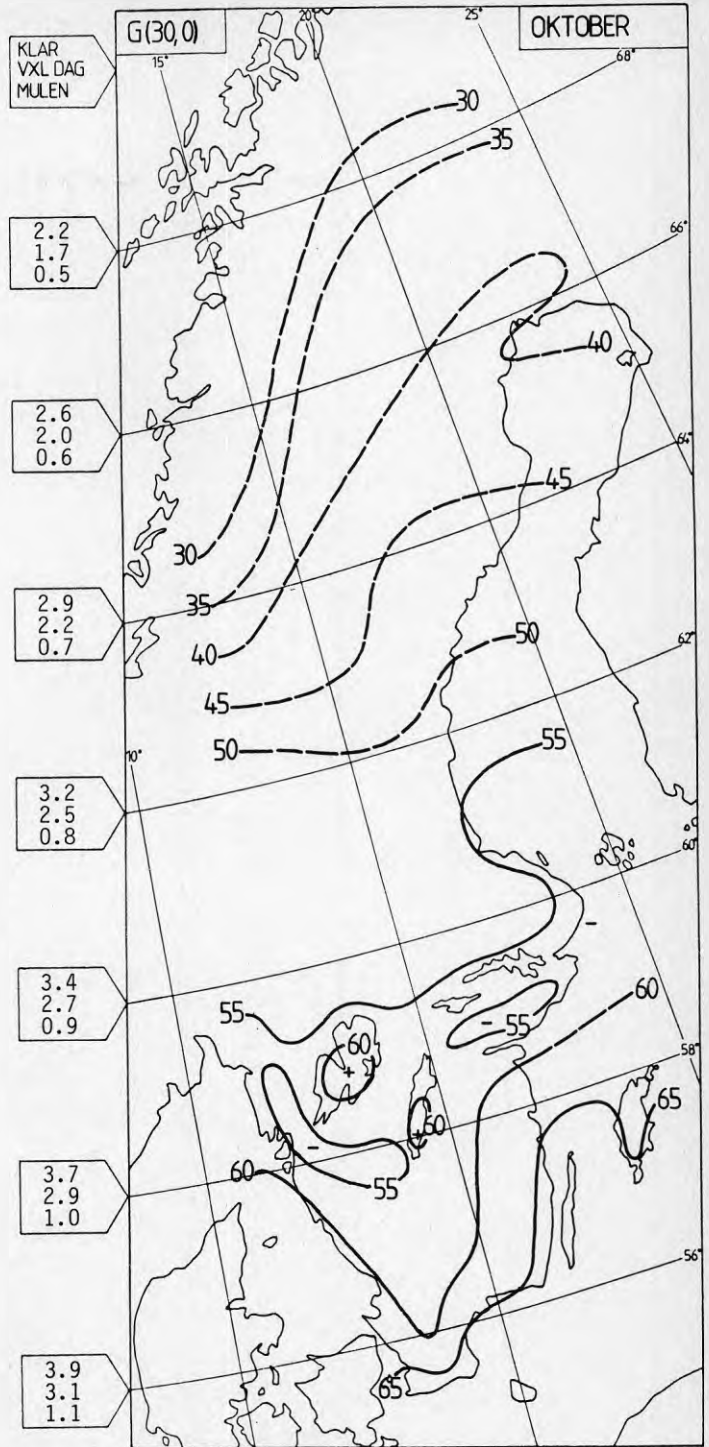


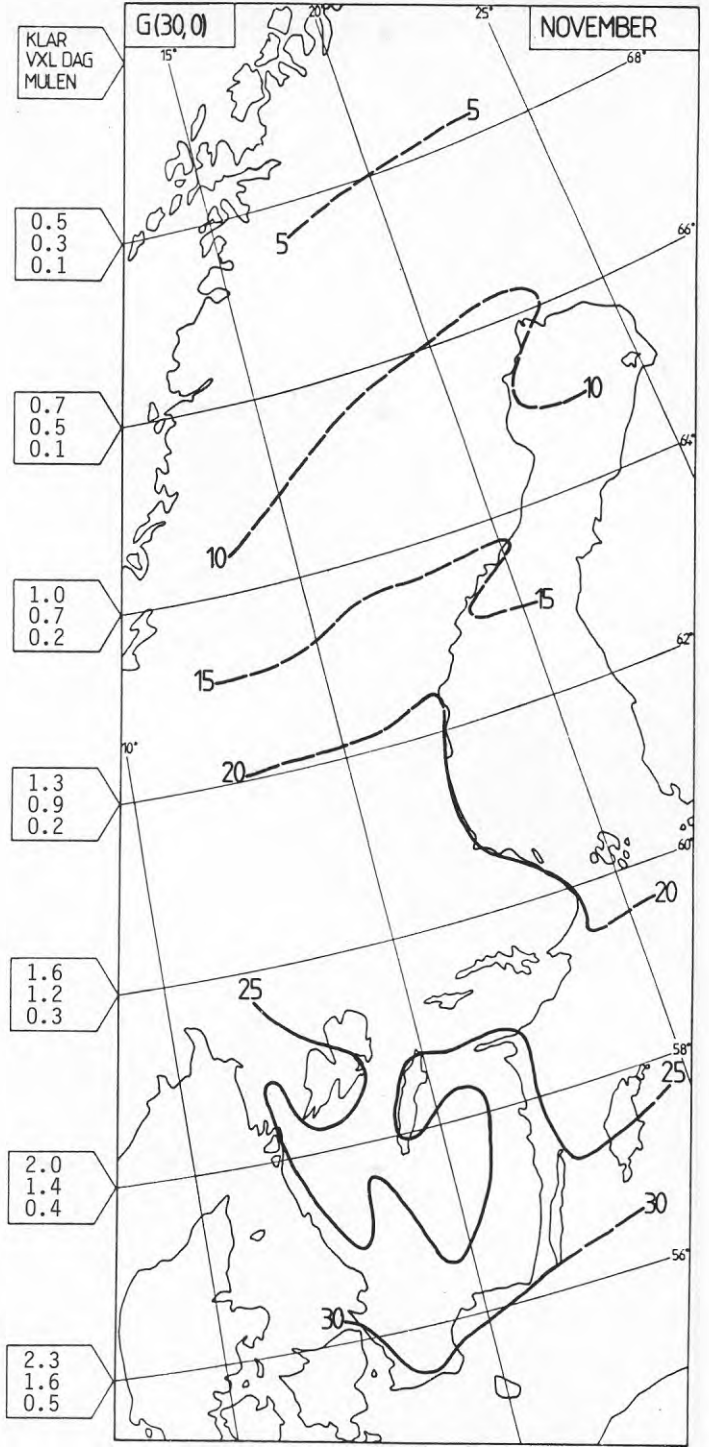


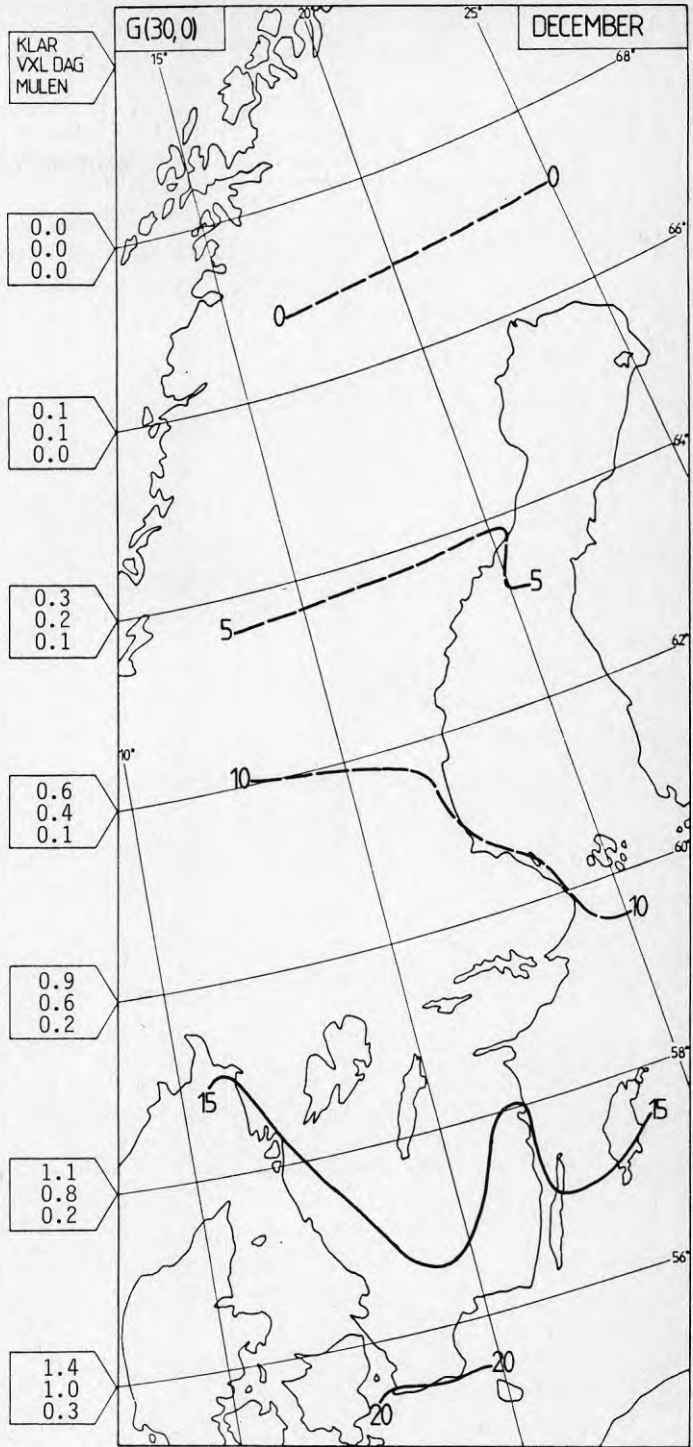












## BILAGA 3.4

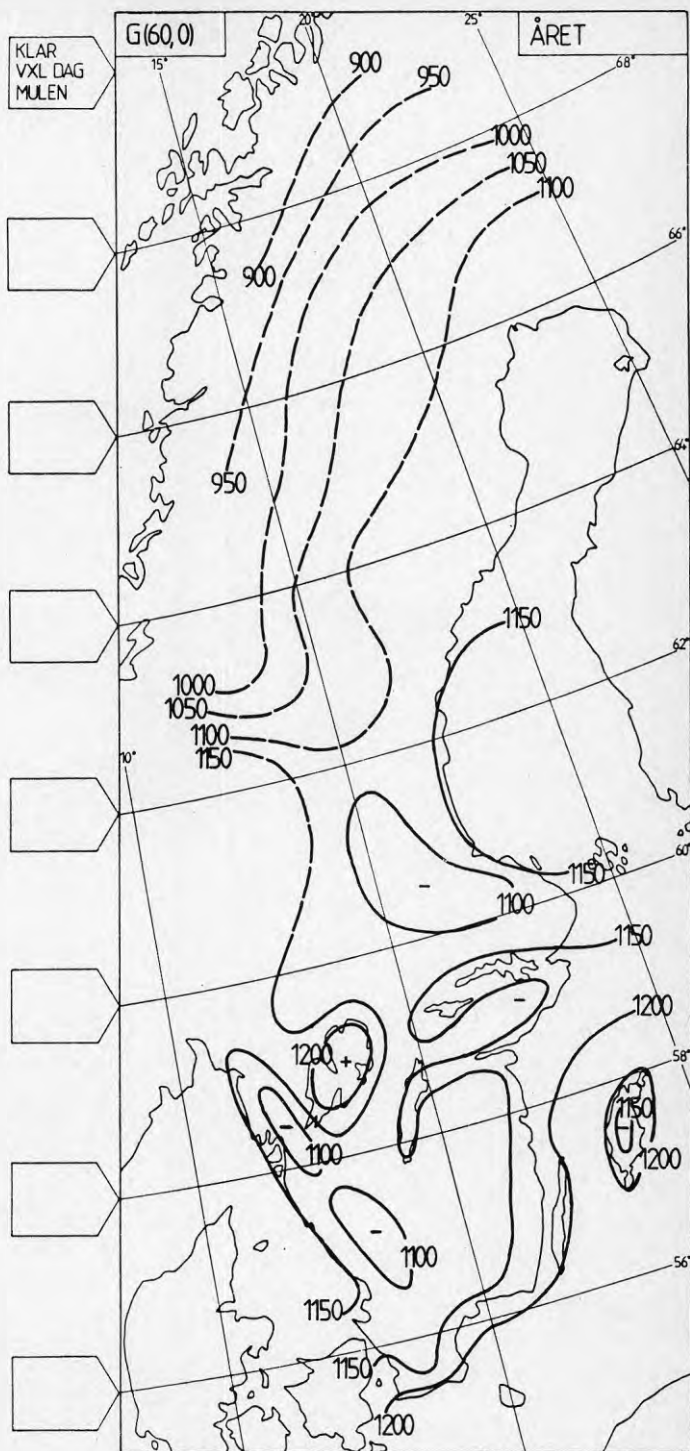
GLOBALSTRÅLNING

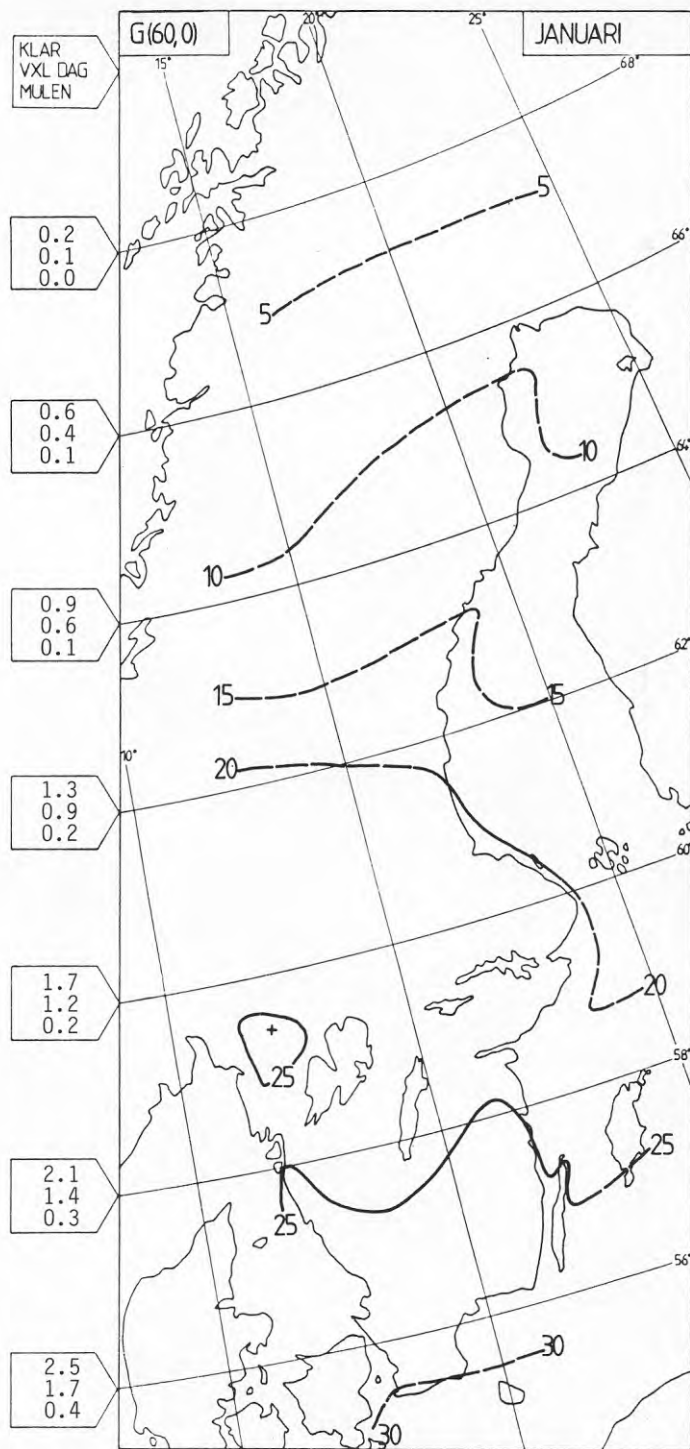
G(60,0)

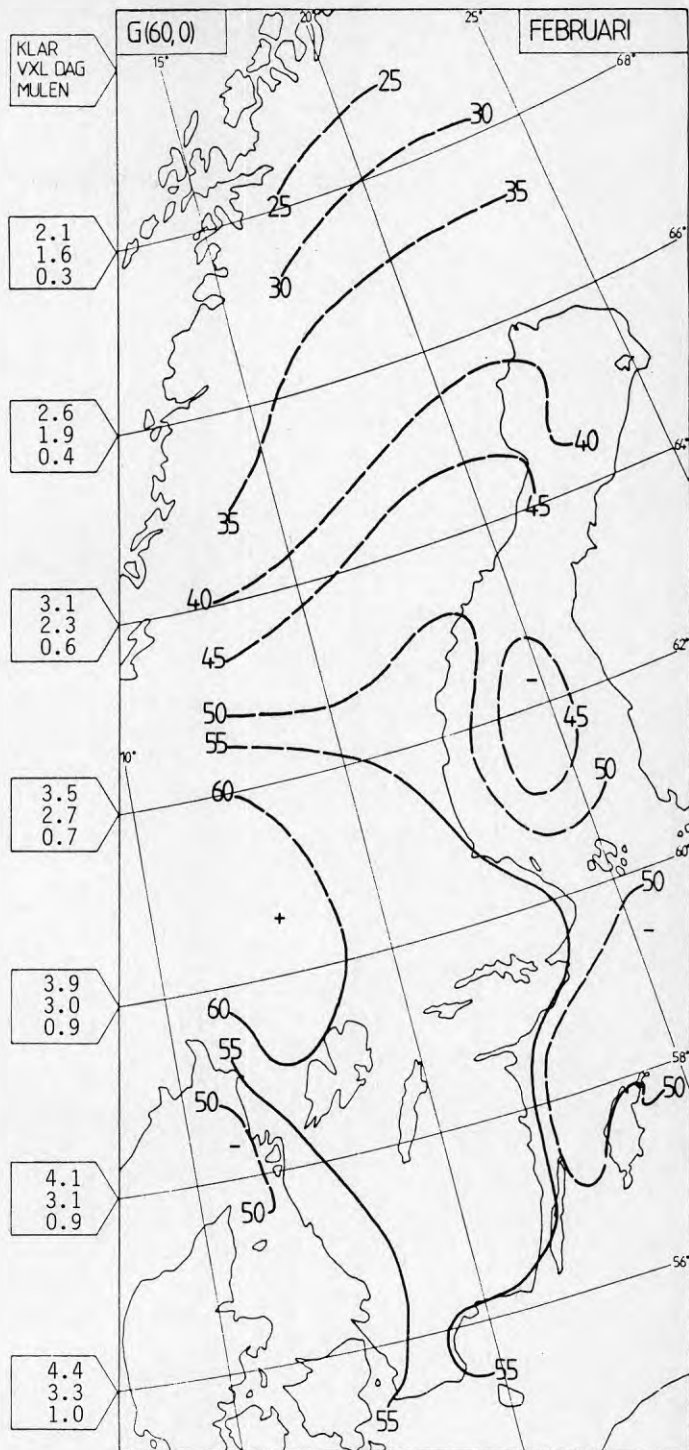
Enhet: kWhm<sup>-2</sup>

Isolinjer för års- och månadsmedelvärden av globalstrålning mot sydvänd 60<sup>0</sup> lutande yta för perioden 1961-1983. Värdena är beräknade enligt avsnitt 4.3.1 och avser fri horisont och genomsnittliga reflektansförhållanden på respektive ort.

För varannan latitudgrad ges tre dygnsvärden, som representerar de tre dagtyperna klar, växlande och mulen. För definition se avsnitt 4.3.1.

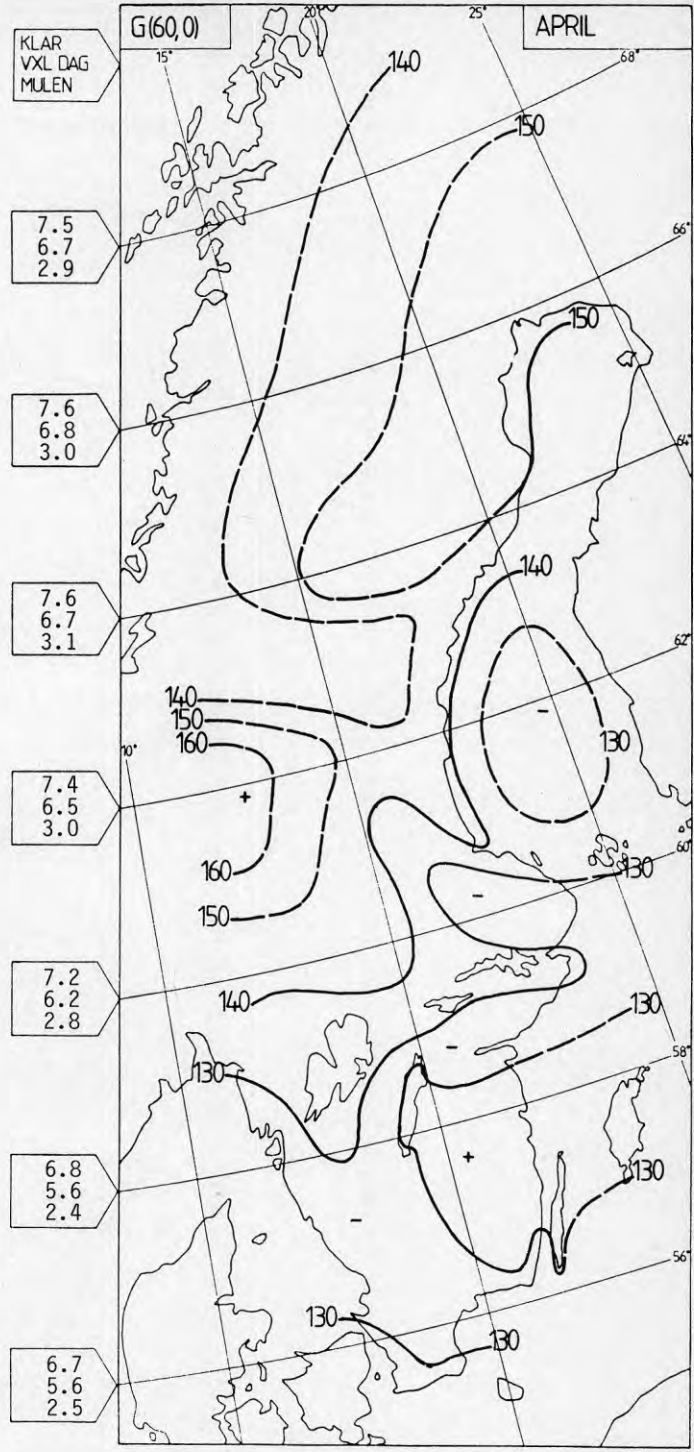


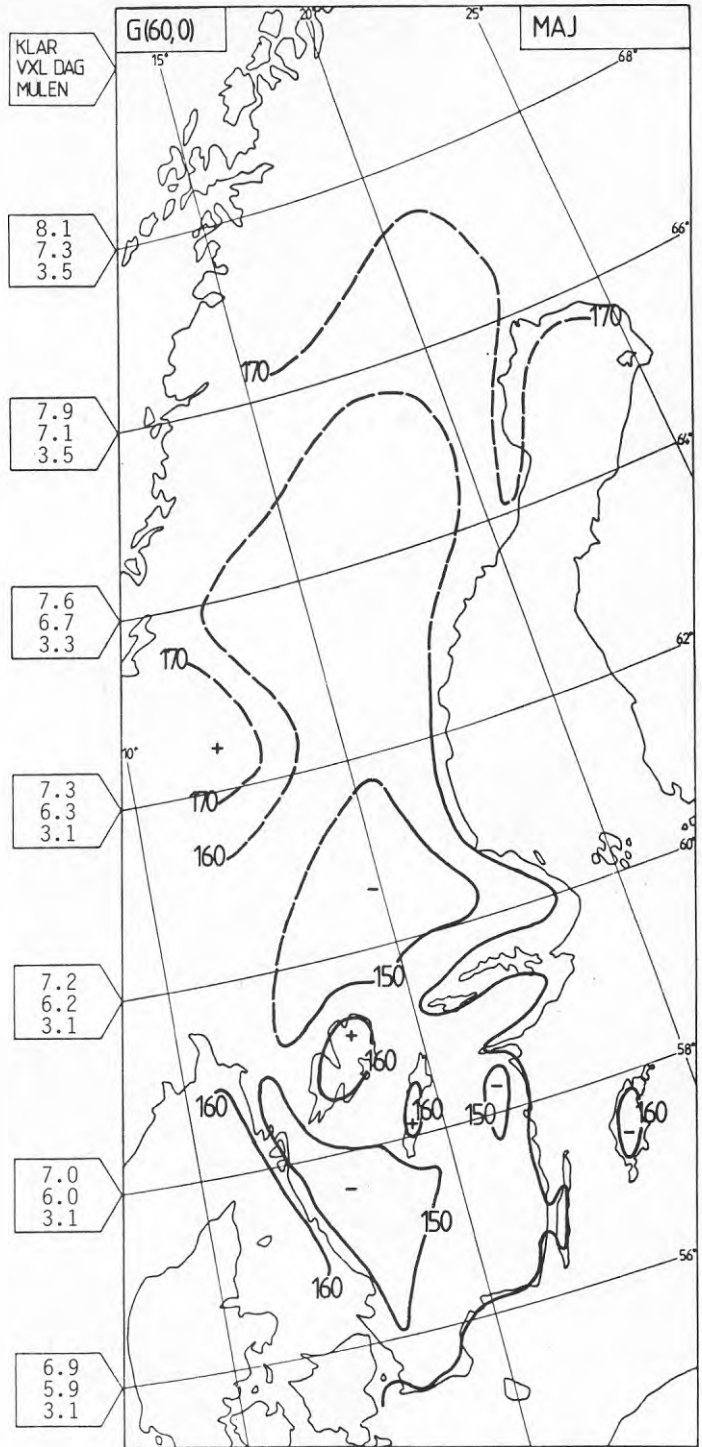




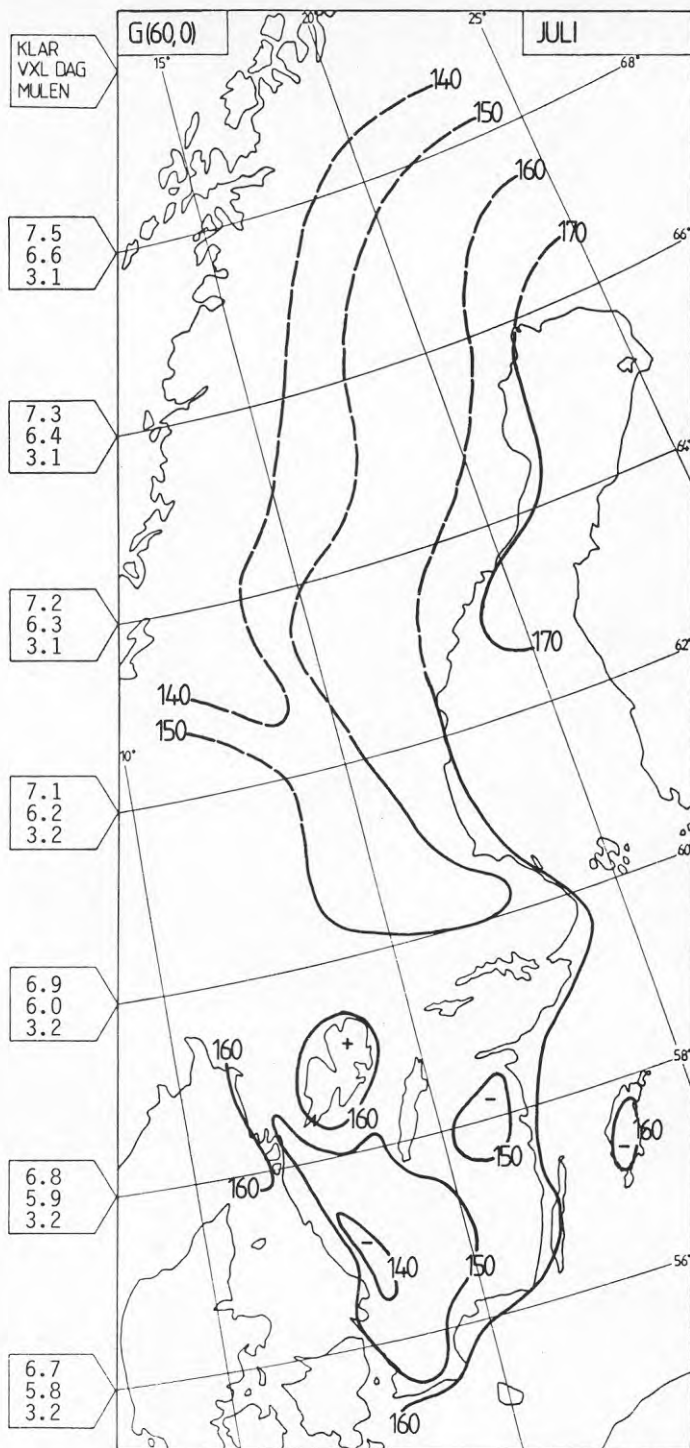


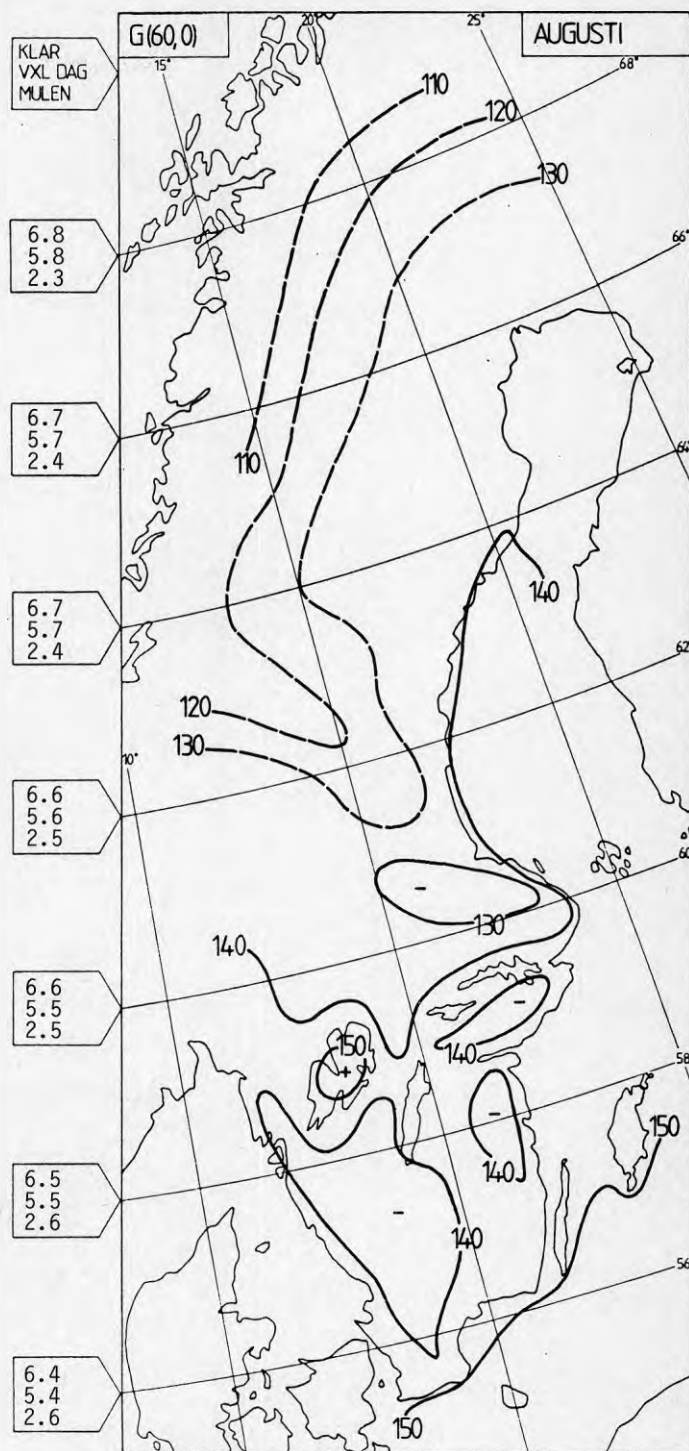


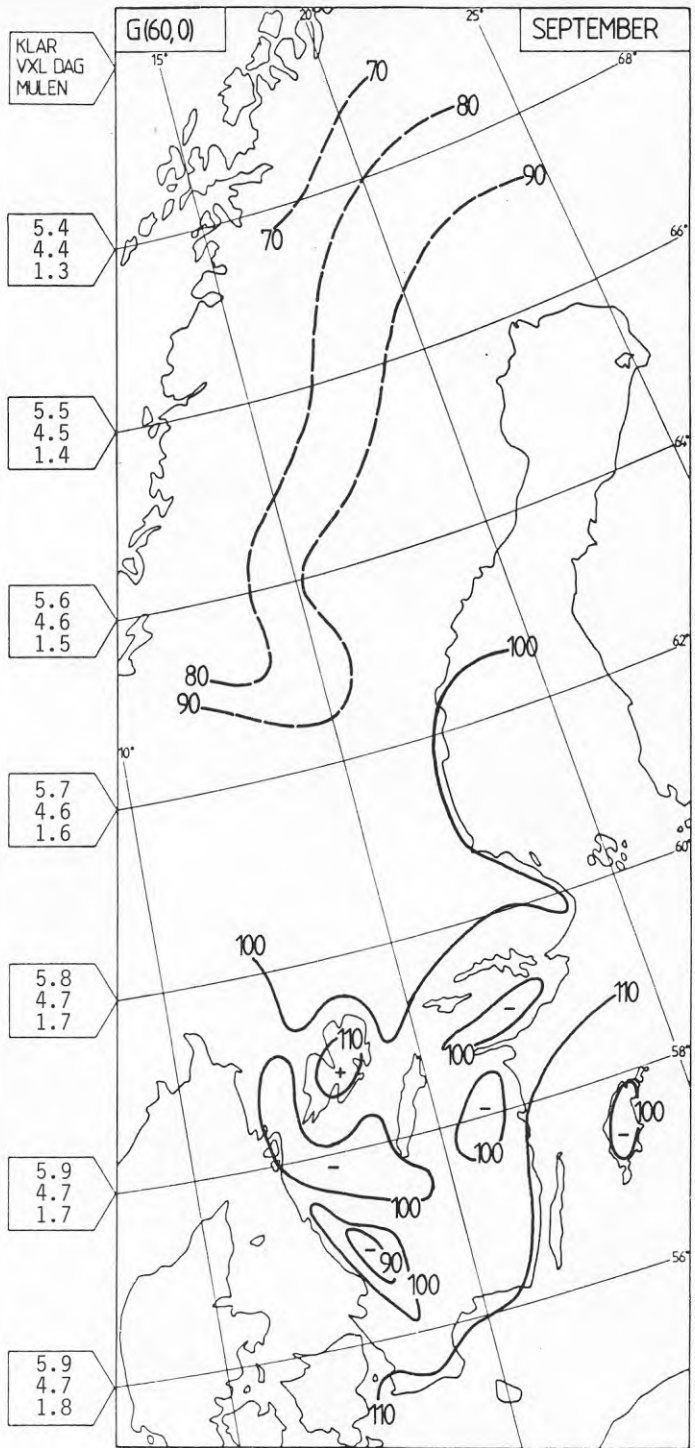


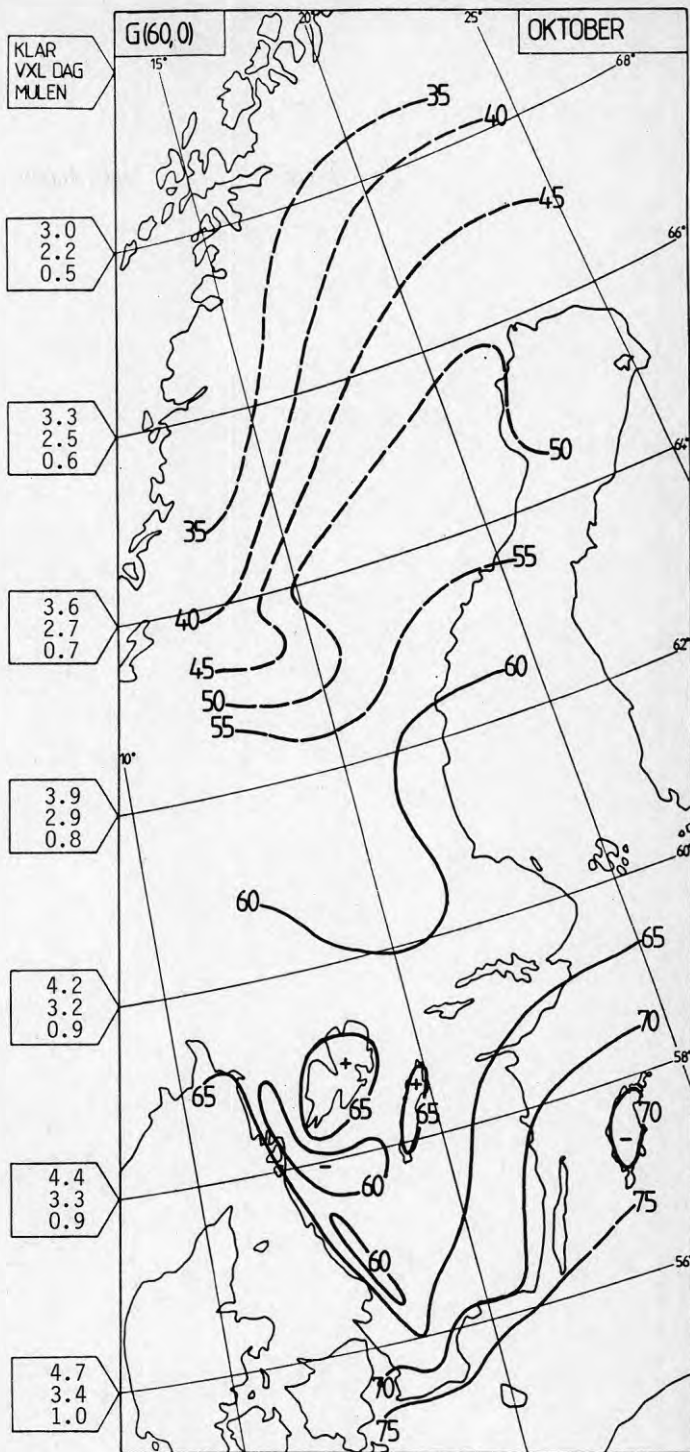


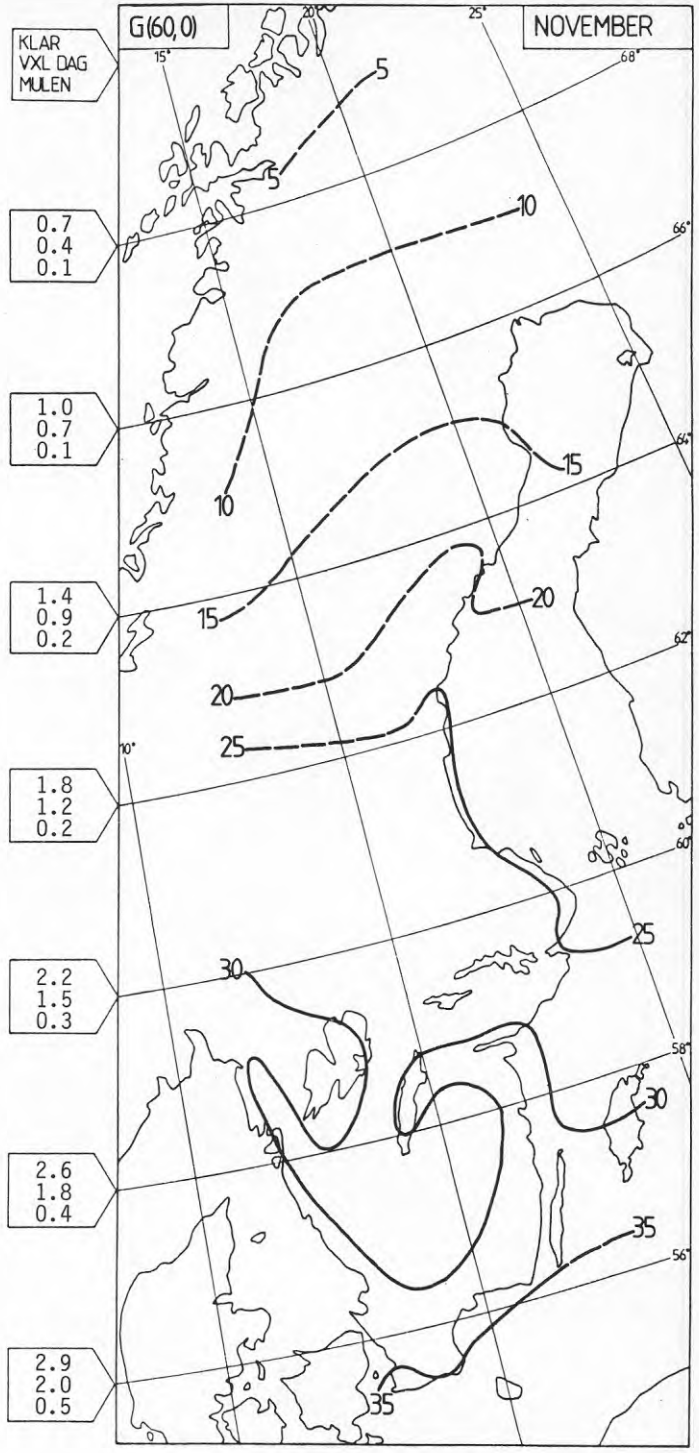




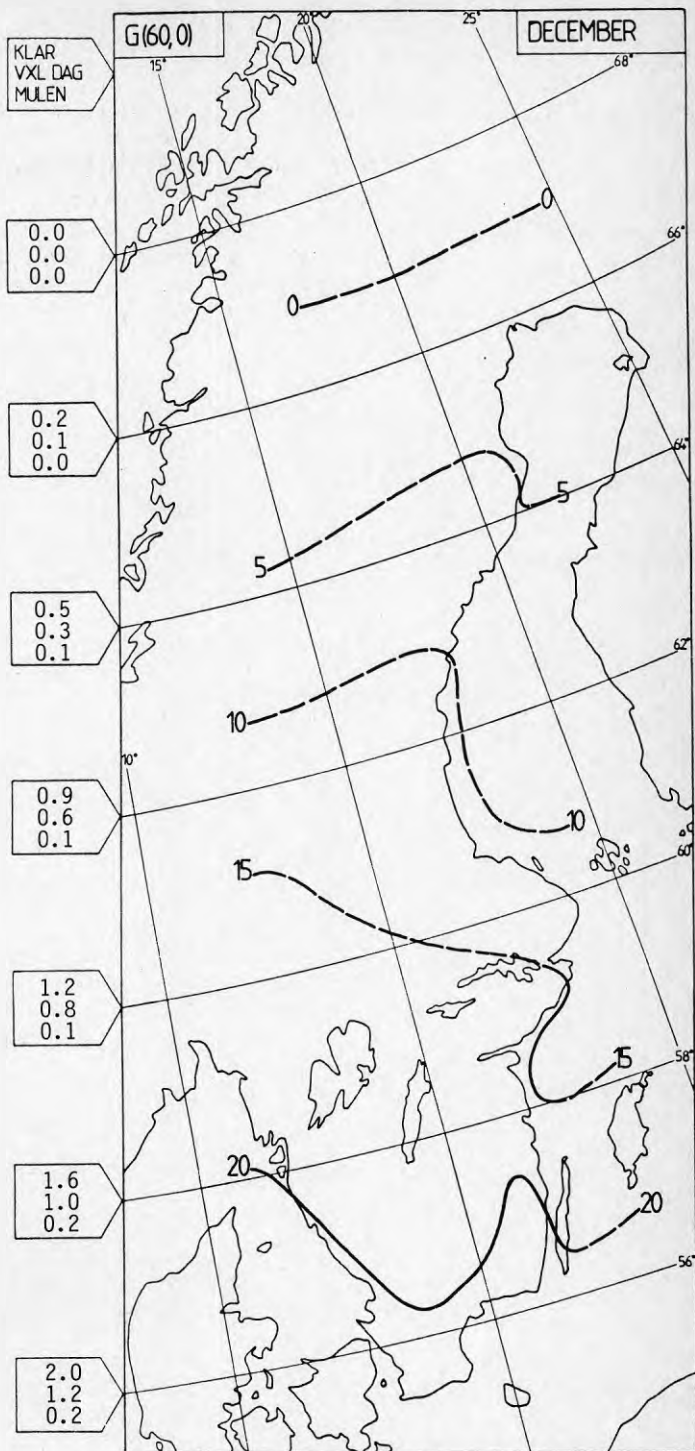












## BILAGA 3.5

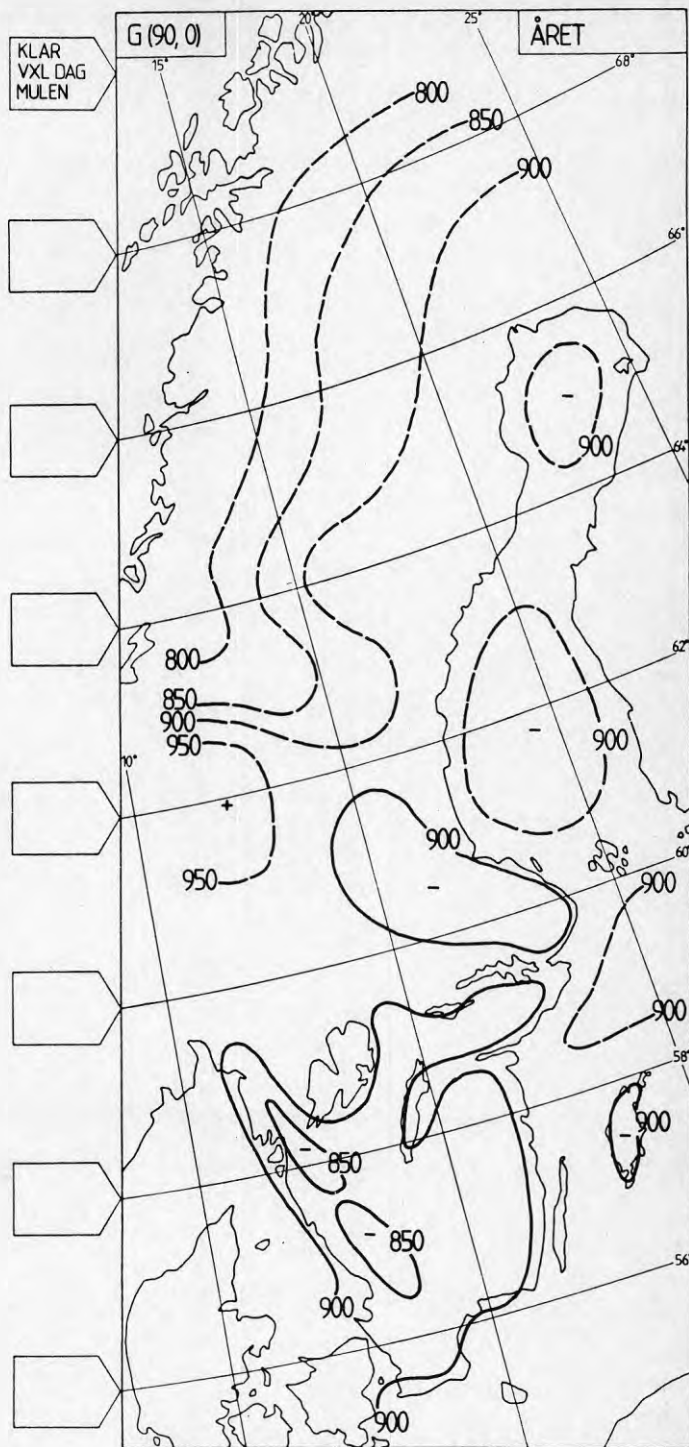
GLOBALSTRÅLNING

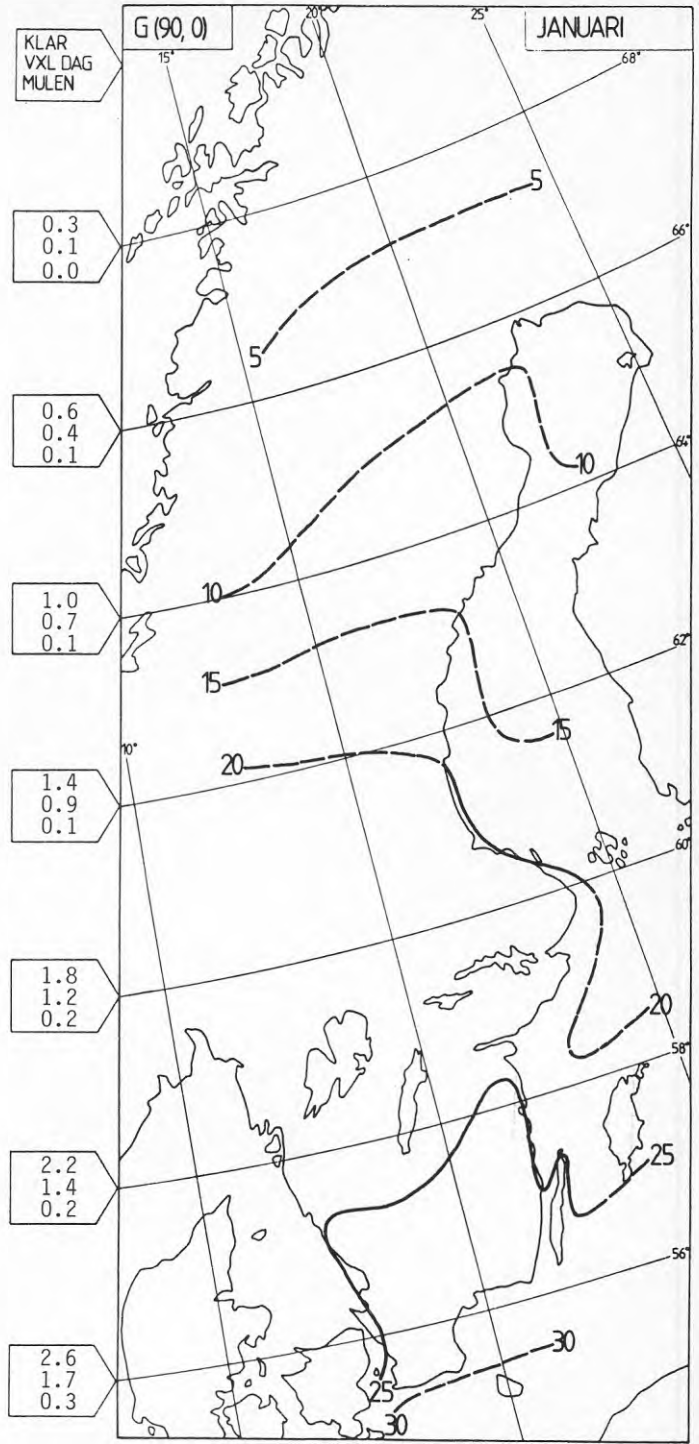
G(90,0)

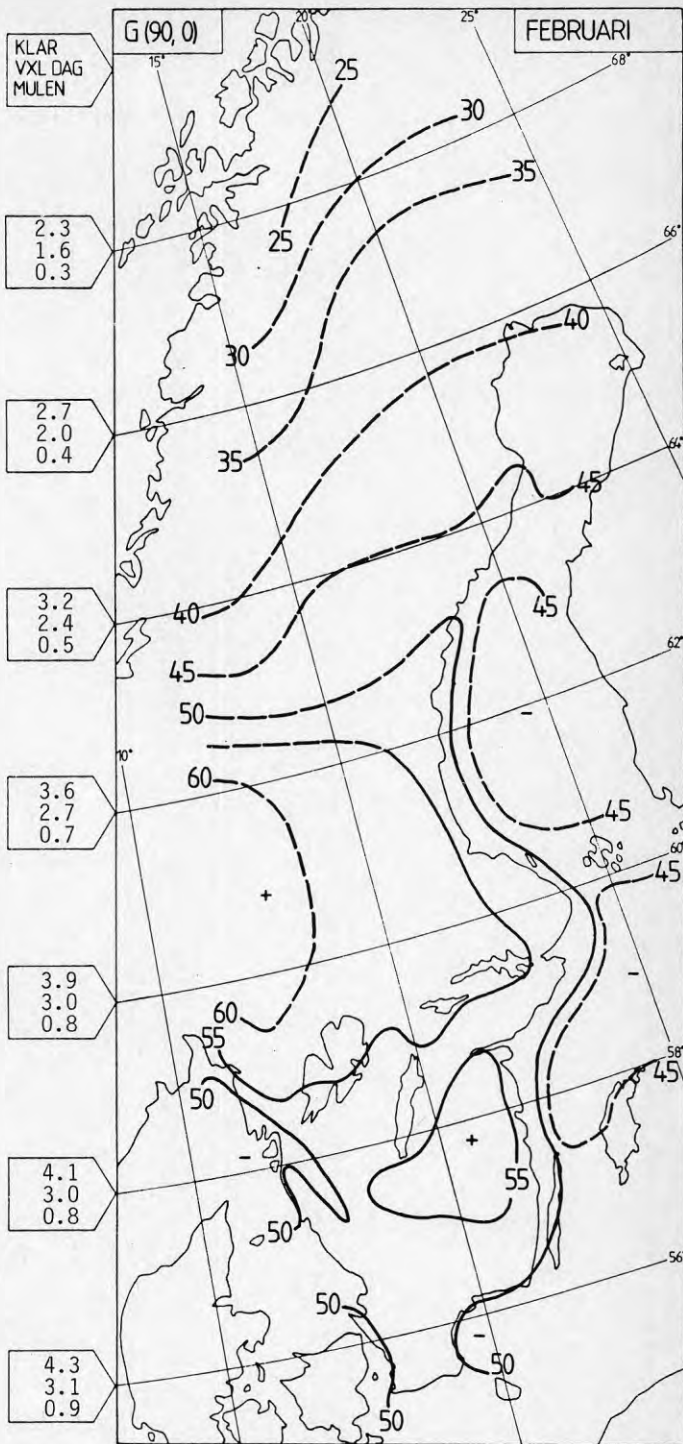
Enhet: kWhm<sup>-2</sup>

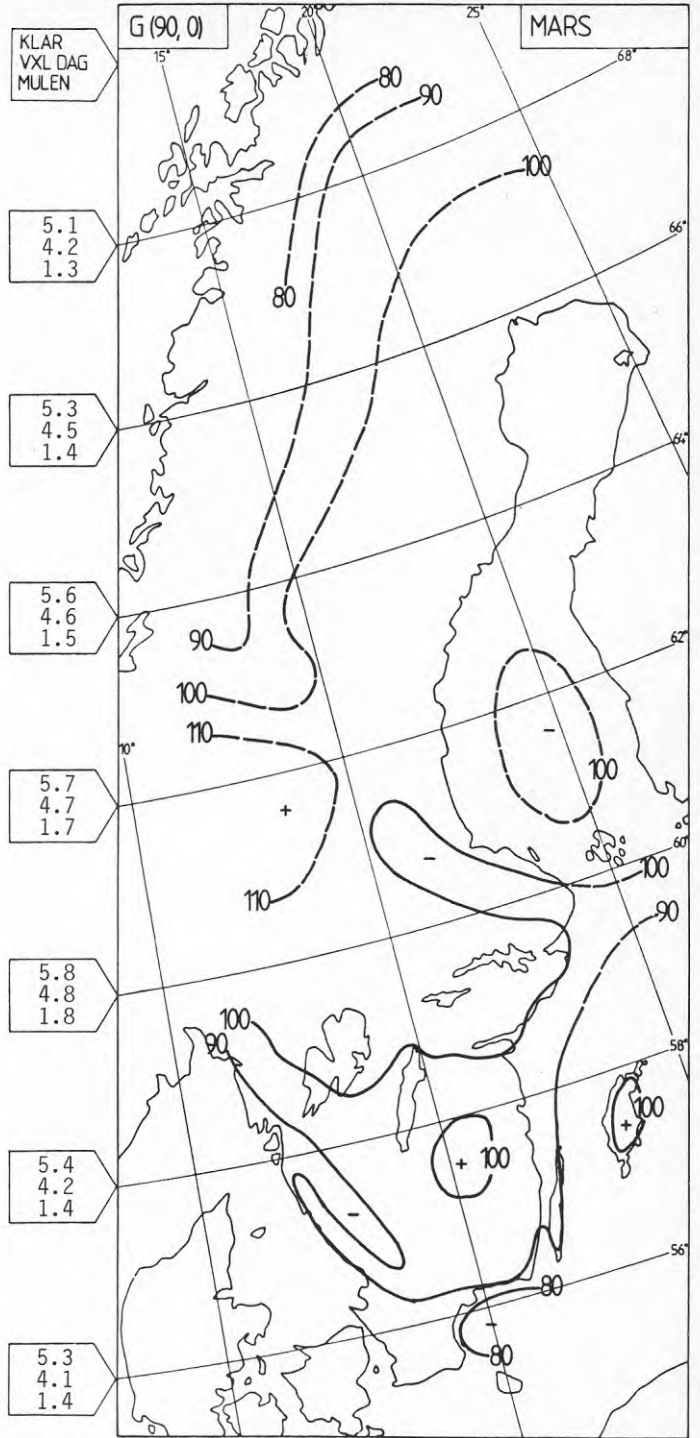
Isolinjer för års- och månadsmedelvärden av globalstrålning mot sydvänd 90° lutande (vertikal) yta för perioden 1961-1983. Värdena är beräknade enligt avsnitt 4.3.1 och avser fri horisont och genomsnittliga reflektansförhållanden på respektive ort.

För varannan latitudgrad ges tre dygnsvärden som representerar de tre dagtyperna klar, växlande och mulen. För definition se avsnitt 4.3.1.

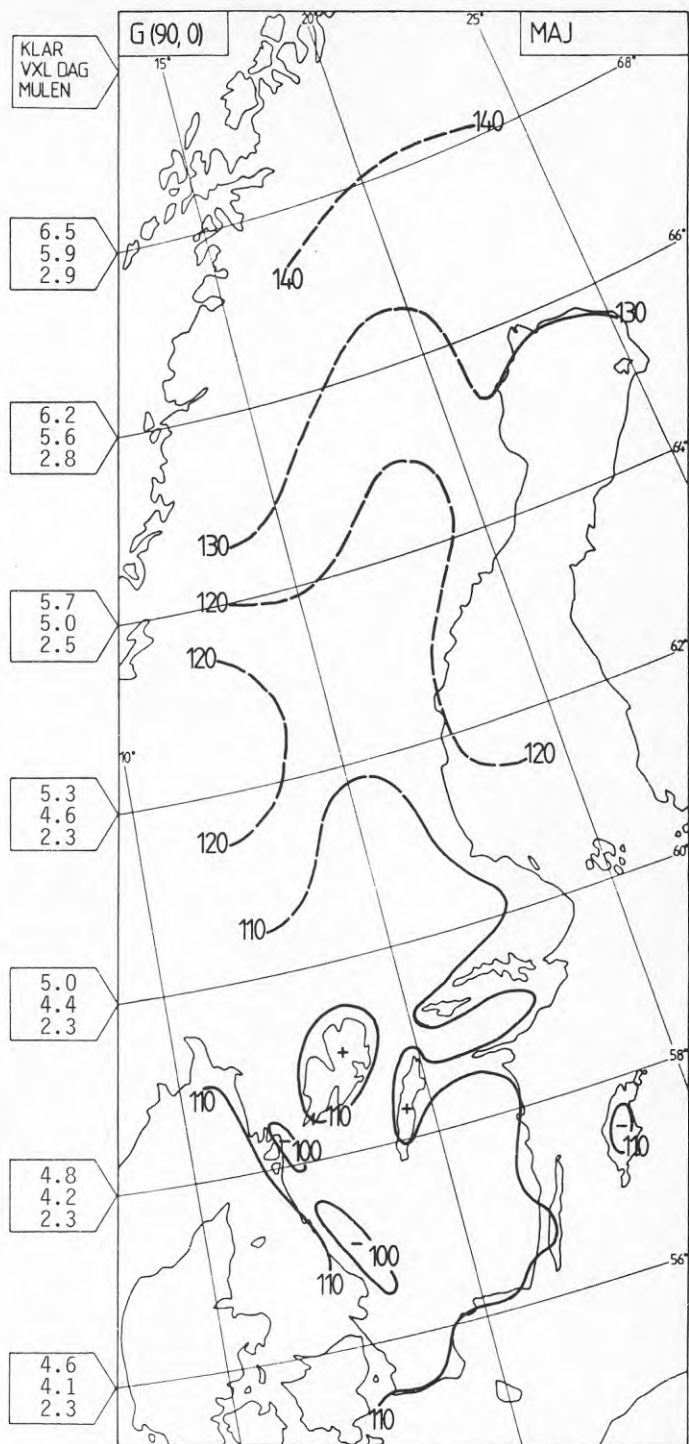




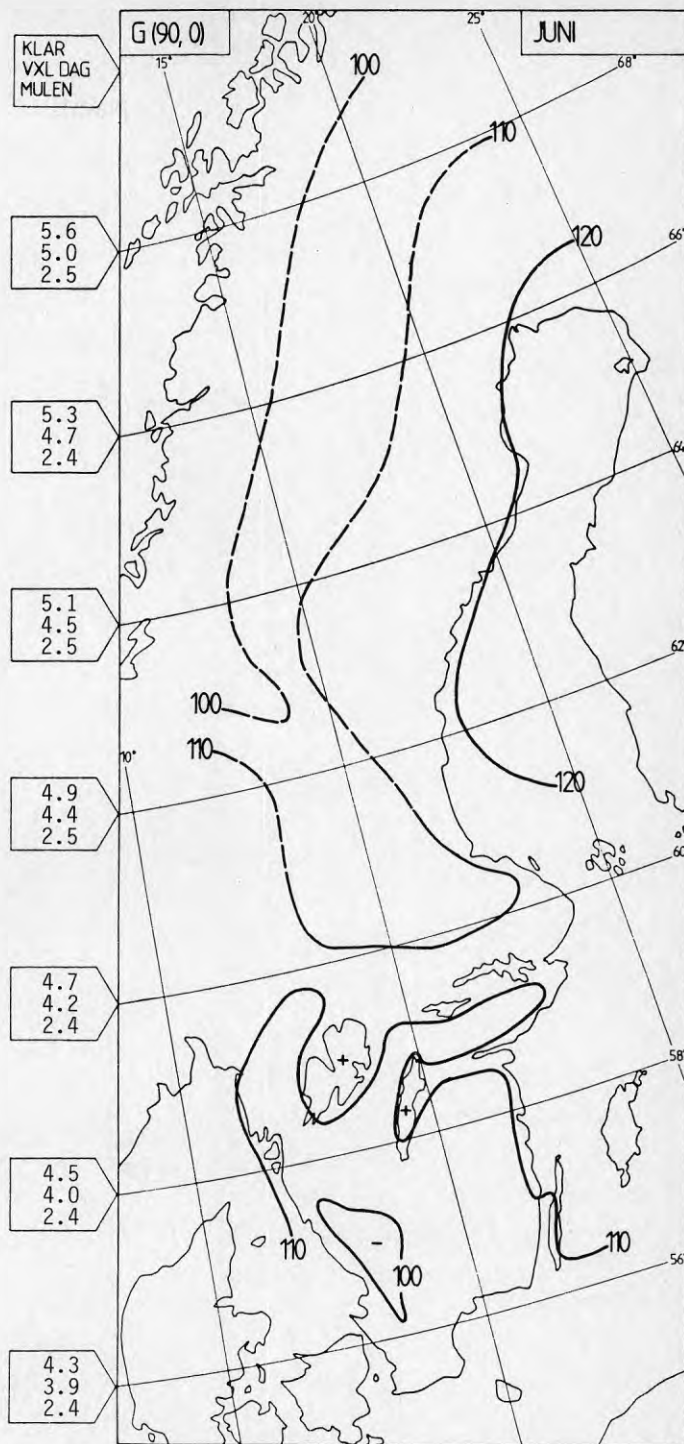


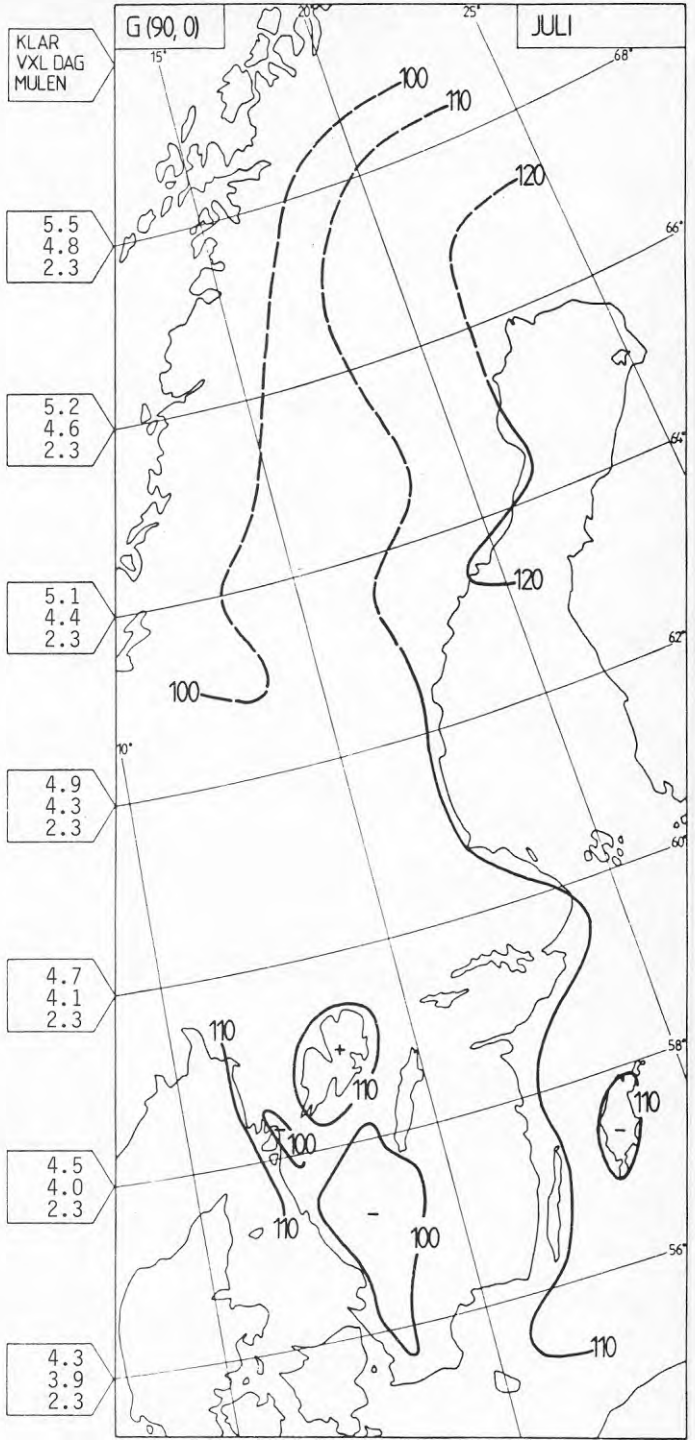




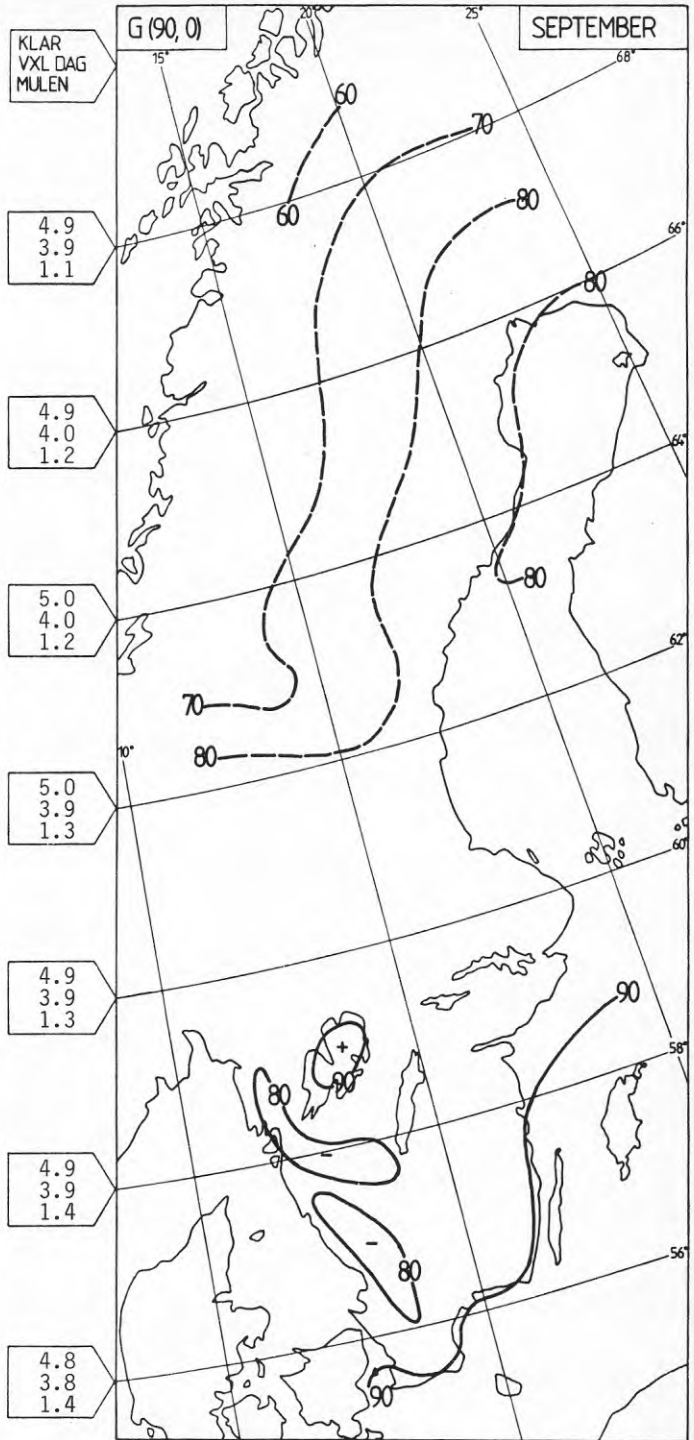


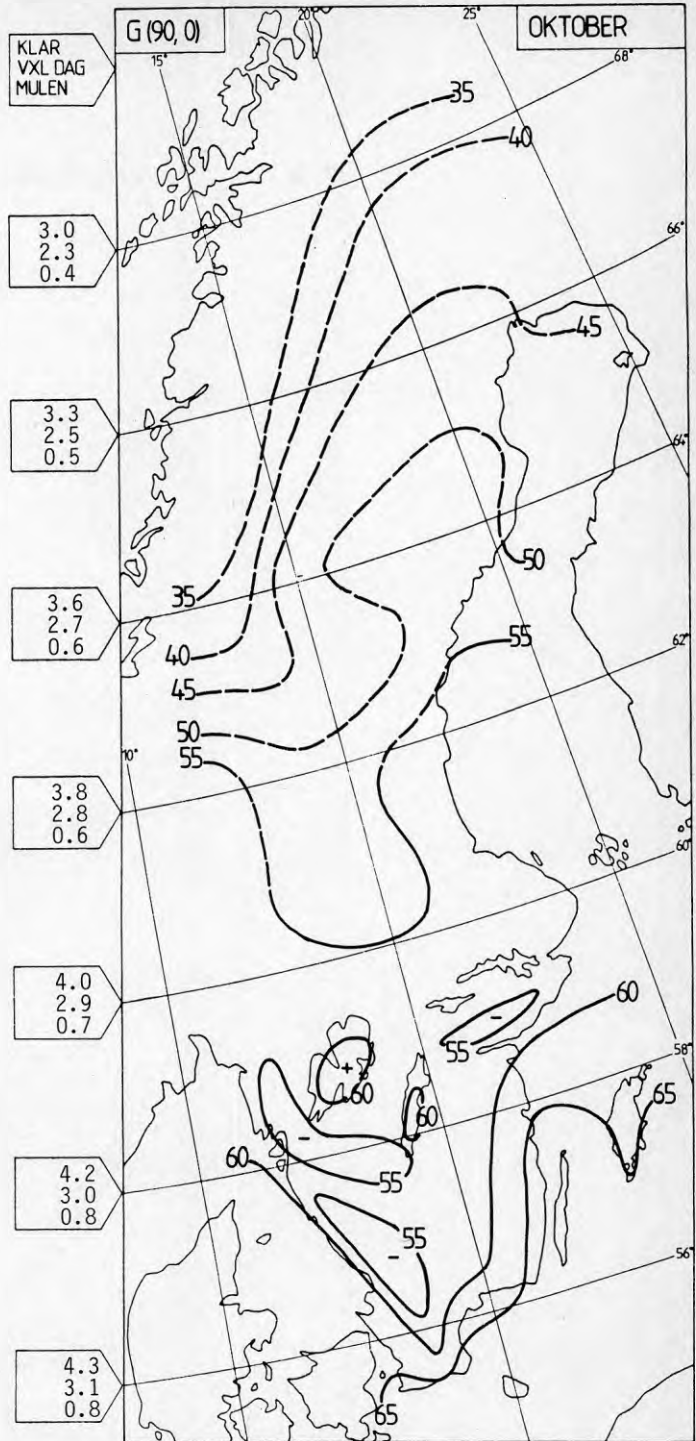


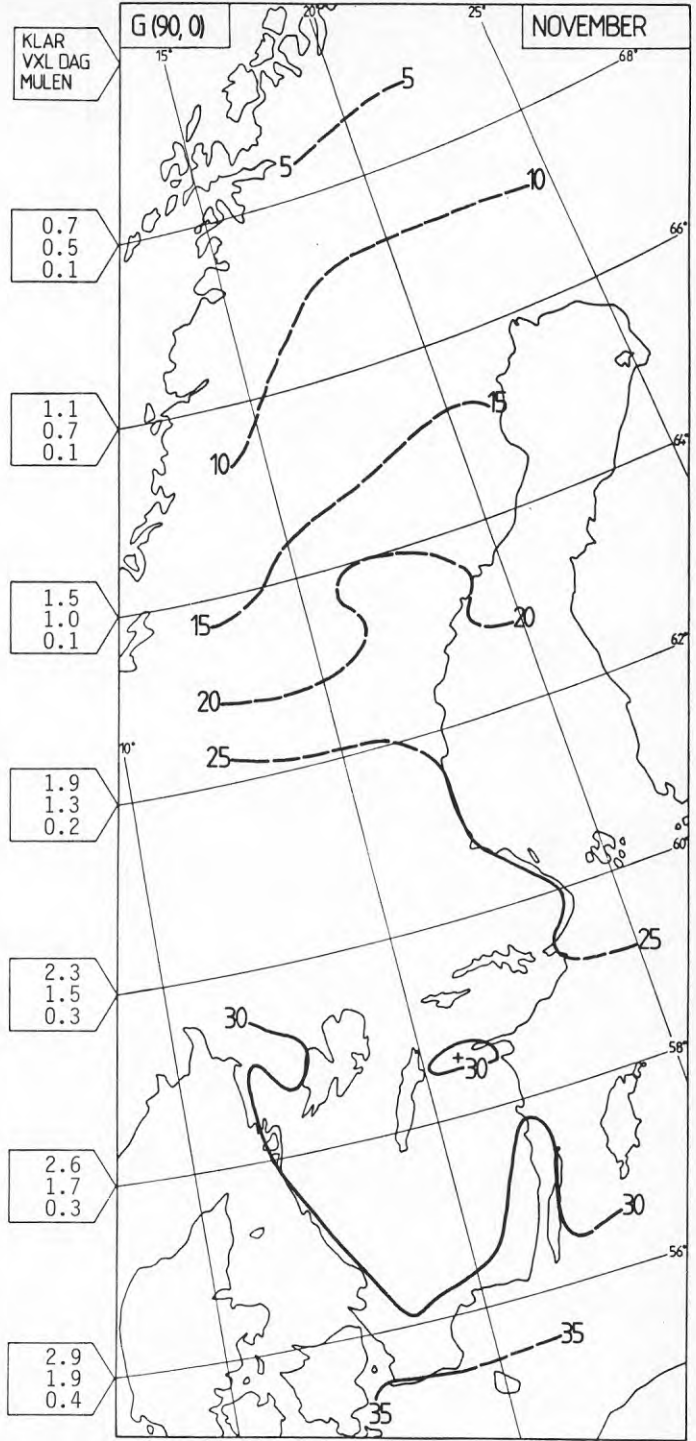


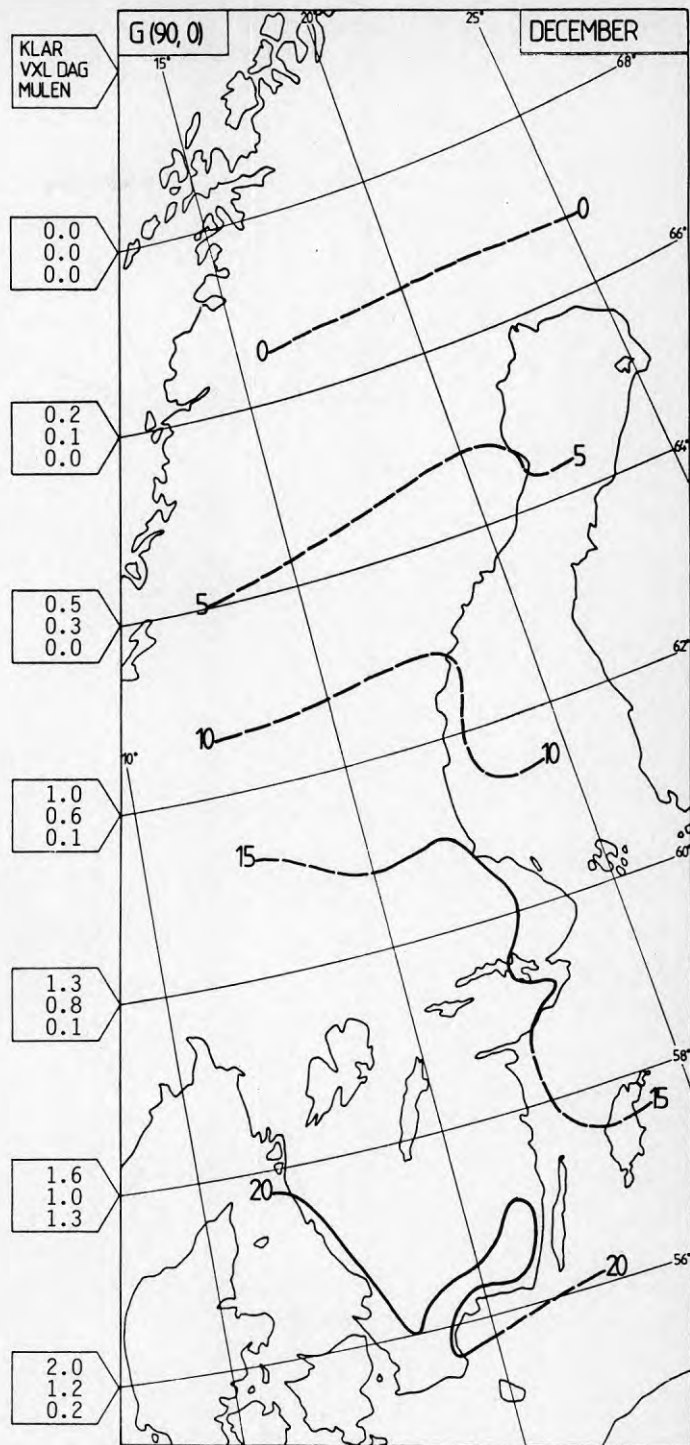












BILAGA

SAMVARIATION GLOBALSTRÅLNING - TEMPERATUR













SMHI STOCKHOLM	SAMVARIATION FÖR DYGNSVÄRDEN AV LÖFTTEMPERATUR (GRADER CELSIUS) OCH GLOBALSTRÅLNING (Whm-2)												SUM	ACC	SUM									
	PERIOD: 1961 - 1975																							
	RELATIVA FREKVENSER I PROMILLE												MÅNAD: JUNI											
	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	SUM	ACC	SUM	
28.0-29.9																						0	1000	
26.0-27.9																							0	1000
24.0-25.9																						31	1000	
22.0-23.9																						62	969	
20.0-21.9																						133	907	
18.0-19.9																						258	773	
16.0-17.9																						233	516	
14.0-15.9																						167	282	
12.0-13.9																						84	116	
10.0-11.9																						20	31	
8.0-9.9																						11	11	
6.0-7.9																						0	0	
4.0-5.9																						0	0	
2.0-3.9																						0	0	
0.0-1.9																						0	0	
-2.0-0.1																						0	0	
-4.0-2.1																						0	0	
-6.0-4.1																						0	0	
-8.0-6.1																						0	0	
-10.0-8.1																						0	0	
-12.0-10.1																						0	0	
-14.0-12.1																						0	0	
-16.0-14.1																						0	0	
-18.0-16.1																						0	0	
-20.0-18.1																						0	0	
-22.0-20.1																						0	0	
-24.0-22.1																						0	0	
-26.0-24.1																						0	0	
-28.0-26.1																						0	0	
SUMMA	0	9	11	11	16	40	31	42	62	60	56	64	80	80	98	171	140	29	0	0	1000	1000		
ACK. SUMMA	0	9	20	31	47	87	118	160	222	282	338	402	482	562	660	831	971	1000	1000	0	0	1000	1000	









SMHI	SAMVARIATION FÖR DYGNSVÄRDEN AV LUFTTEMPERATUR (GRADER CELSIUS) OCH GLOBALSTRÅLNING (Whm-2)													SUM	ACC	SUM	ACC	
	STOCKHOLM																	
28.0-29.9	PERIOD: 1961 - 1975													0	1000	0	1000	
	RELATIVA FREKVENSER I PROMILLE																	
26.0-27.9	2	4	9	11	6	4	4	2	4	2	2	2	2	2	0	1000	0	1000
24.0-25.9	11	17	26	22	17	15	11	9	19	6	2	2	2	2	58	991	0	1000
22.0-23.9	13	37	37	30	26	28	22	11	19	19	2	9	2	9	155	933	0	1000
20.0-21.9	6	28	26	37	30	19	17	13	4	9	6	4	2	2	252	778	0	1000
18.0-19.9	2	15	13	6	11	15	22	6	6	4	2	2	4	2	202	577	0	1000
16.0-17.9	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	142	375	0	1000
14.0-15.9	2	4	2	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	105	183	0	1000
12.0-13.9	11	17	26	22	17	15	11	9	19	6	2	2	2	2	54	77	0	1000
10.0-11.9	13	37	37	30	26	28	22	11	19	19	2	9	2	2	22	24	0	1000
8.0-9.9	6	28	26	37	30	19	17	13	4	9	6	4	2	2	2	2	0	1000
6.0-7.9	4	0-	5.9	2.0-	3.9	2.0-	3.9	0.0-	1.9	-2.0-	-0.1	-4.0-	-2.1	-8.0-	-6.1	0	1000	
4.0-5.9	2	15	13	6	11	15	22	6	6	4	2	2	2	2	2	0	1000	
2.0-3.9	2	15	13	6	11	15	22	6	6	4	2	2	2	2	2	0	1000	
0.0-1.9	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	2	0	1000	
-2.0-0.1	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	2	0	1000	
-4.0-2.1	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	2	0	1000	
-6.0-4.1	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	2	0	1000	
-8.0-6.1	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	2	0	1000	
-10.0-8.1	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	2	0	1000	
-12.0-10.1	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	2	0	1000	
-14.0-12.1	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	2	0	1000	
-16.0-14.1	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	2	0	1000	
-18.0-16.1	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	2	0	1000	
-20.0-18.1	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	2	0	1000	
-22.0-20.1	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	2	0	1000	
-24.0-22.1	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	2	0	1000	
-26.0-24.1	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	2	0	1000	
-28.0-26.1	4	2	6	6	13	4	4	2	9	9	2	2	2	2	2	0	1000	
SUMMA	41	133	144	129	116	110	97	62	69	54	15	22	9	0	0	0	0	1000
ACK. SUMMA	41	174	318	447	563	673	770	832	901	955	970	991	1000	1000	1000	1000	1000	1000

MÅNAD: OKTOBER



















**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 840932-3  
från Statens råd för byggnadsforskning till SMHI, Norrköping**

**R112: 1987**

**ISBN 91-540-4824-9**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6707112**

**Abonnemangsgrupp:  
W. Installationer**

**Distribution:  
Svensk Byggtjänst, Box 785  
103 99 Stockholm**

**Cirka pris: 72 kr exkl moms**