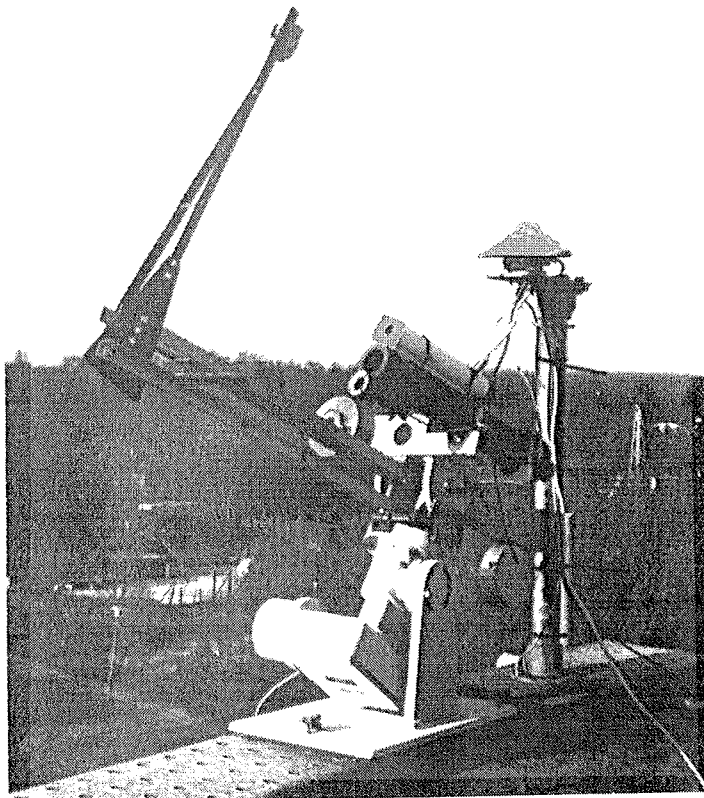


Solmålestationen

Hans Lund



Rapport nr. 94-18. Juni 1994
Laboratoriet for Varmeisolering
Danmarks Tekniske Universitet

Indholdsfortegnelse

Indledning	1
Opbygning.	2
Tilgængelige data fra solmålestationen	3
Regularitet	4
Måleinstrumenter	6
Programmel	10
Dataopsamling	10
Program hpopsam.bas	11
Program get.pas	12
Bilag A	14
Brugsanvisning til solmålestationens program SMS10.	14
Brug af DESQVIEW og DOS	14
Normal drift	14
Kopiering af data	17
STOP og RESTART af SYSTEM	17
Strømafbrydelse	18
Hvordan ligger programmet på disken	18
Ændring af programmet	19
Bilag B	21
Månedsværdier	21
Resumé	26

Indledning

Solmålestationen ved Laboratoriet for Varmeisolering har været i drift siden februar 1989, fra april 1989 med alle de vigtigste instrumenter i gang og fra oktober 1989 med en rimelig stabilitet.

Der var flere formål med at opstille og drive denne station.

Vi havde brug for korttidsvariationer af solstrålingen, især den direkte stråling, til brug for nye Referenceår, hvor timedata i nogle tilfælde er utilstrækkelige på grund af de korte tidskonstanter i f.eks. dagens solfangere.

Der var et ønske om at forbedre pålideligheden af de klimadata, der bruges i forbindelse med laboratoriets friluftseksperimenter her på DTU's område. Strålingsmålinger kræver en del tilsyn og vedligeholdelse for at kunne regnes for nøjagtige.

Vi ville også gerne kunne levere data til andre nærliggende forsøg, f.eks. on-line, gennem telefonnettet.

Endelig ville vi gerne kunne eksperimentere med nyt måleudstyr, og afprøve og eventuelt kalibrere pyranometre og andet måleudstyr.

Denne rapport beskriver de måledata, der er til rådighed, og erfaringer med nogle af måleinstrumenterne, muligheder for kvalitetskontrol og korrektioner til de målte data, samt målestationen selv og programmet.

I denne rapport beskrives kun data målt til og med 1992. Målestationen holdes fortsat i drift og aktuelle data kan trækkes ud.

Solmålestationens oprettelse er en del af Energiministeriets Energiforskningsprogram EFP-88 (ENS j.nr. 1213/88-14), og den samlede bevilling andrager 570.000 kr.

Opbygning

Målestationen er opbygget på en platform på taget af bygning 119, DTU, Lyngby. Placeringen er valgt, fordi den er let tilgængelig for daglig kontrol og vedligehold, den kan ses fra laboratoriets kontorer i bygning 118, den har en acceptabel fri horisont, og måleplatformen skygger kun i ringe grad for andre af vores forsøgsopstillinger nord for bygning 119.

Mod syd er horisonten ikke helt fri, idet bygning 118 er 5 m højere end bygning 119. Der er derfor opbygget en måleplatform på taget, 3 m x ca 7,5 m, med en gulvhøjde på 1,8 m over taget. Strålingsmålerne sidder 3 m over taget, dvs. 2 m under bygning 118's overkant. Derved bliver horisontafskæringen $3,5^\circ$ mod SSV, aftagende til $3,2^\circ$ mod SV, $2,5^\circ$ mod SØ og $1,2^\circ$ mod ØSØ. Fra SV over N til ØSØ er horisonten fri, bortset fra enkelte industriskorstene.

Kun for den sydøstligste instrumentplacering vil bygning 118's nordvesthjørne skygge for direkte sol ca. 20 min, og kun ca. 3 uger omkring vintersolhverv.

Platformen er opbygget således, at belastning eller gang på platformen ikke forårsager udbøjning af de lodrette rør, hvor strålingsmålerne er monteret på toppen.

Under platformen, i skygge, er anbragt afskærmede følere for temperatur, dugpunkts-temperatur og relativ fugt.

Ca. 5 m Øst for platformen er der plads til opsætning af 3 målere for vindhastighed og -retning.

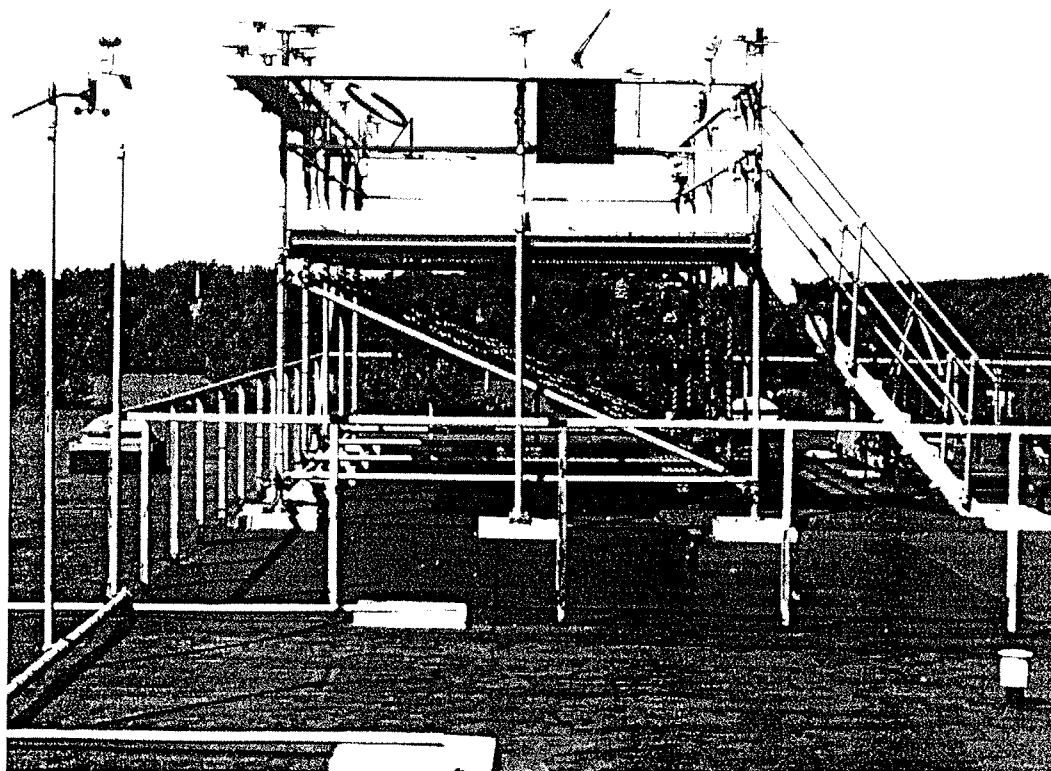


Fig. 1. Måleplatform set fra øst.

Tilgængelige data fra solmålestationen

Data foreligger dels i råformat som registreret af målesystemet, og dels i et antal fil-formater med time- eller halvtimedata, med forskellige parametre kombineret som det kan forventes at de vil efterspørges til forskellige anvendelses- eller analyseformål.

Endvidere er døgnværdier for enkelte parametre, summer, middelværdier eller ekstremværdier angivet i tabelform, med en side per måned for 1989-1992.

I SMS1-filen er foretaget fejlretning for de forventelig vigtigste parametre, uden at det dog kan garanteres, at alle fejl er fundet eller repareret. Nogle få huller er udfyldt, hvis andre målinger har været tilgængelige. De parametre som er kontrolleret eller rettet, er globalstråling, diffus stråling og direkte stråling, samt temperatur- og fugtparametre, og vindhastighed.

Foruden de data, der således er tilgængelige, er der gennem perioder målt andre data, enten i forbindelse med undersøgelser ved Laboratoriet, hvor det var nemmest at bruge solmålestationen til dataregistrering, eller til kalibrering af måleinstrumenter især pyranometre. Data fra disse undersøgelser ligger ikke i de bearbejdede filformater.

Råformat er beskrevet i afsnit "Program hpopsam.bas" og "kopiering af data". De bearbejdede formater er angivet i tabel 1 og 2.

SMS1, Generel 1 time	Lufttemperatur, dugpunktstemperatur, vindhastighed, global stråling, diffus stråling, direkte normal stråling, solskinstid, Okt 1989 - Dec 1992 er fejlrettet.
SMS2, Stråling 30 minutter	Globalstråling, diffusstråling, direkte normalstråling, totalstråling på lodret nord, syd, øst, vest, totalstråling 45° syd, illuminans vandret.
SMS3, Spektral 30 minutter	Globalstråling, illuminans vandret, IR global (jan-juli 90), lys direkte, IR direkte (20° åbning), IR og lys fra zenith, (20° åbning) (sept 90 -febr 92).
SMS4, Fugt 30 minutter	Lufttemperatur, dugpunktstemperatur, relativ fugtighed %, dugføler.
SMS6, Langbølget stråling 1 time	Lufttemperatur, dugpunktstemperatur, direkte normalstråling, langbølget stråling (Eppley PIR), IR og lys fra zenith (20° åbning).

Tabel 1. Filformater med times- eller halvtimes værdier.

SMS5 Stråling 2 minutter	Direkte normal stråling, globalstråling, IR direkte (20° åbning), lys og IR vertikal (20° åbning)
-----------------------------	--

Tabel 2. 2-min-filer med strålingsdata. Kun fremstillet for nogle kortere perioder.

I bilag B er for hver måned angivet summer eller middelværdier, og ekstremværdier for et antal parametre.

Filerne ligger som ASCII data, men kan også leveres i Symphony eller Quattro Pro-format.

Filnavnet er defineret således for en ASCII-fil: SMSnxxx.WWy. Her er n SMS nummeret, 1-6, xxx er 3 bogstaver af månedsnavnet på dansk (jan, feb,), og y er slutciffer i årstal, 9 ~ 89, 0 ~ 90, 1 ~ 91, 2 ~ 92.

For filer i regnearksformat bruges extension WRy eller WQy. Hvor større huller i dataopsamlingen forekommer, f.eks. hele dage, som ikke har kunne skaffes fra andre kilder her, har det været nødvendigt at dele månedsfilerne som så har fået tilføjet 1 eller 2 til det forkortede månedsnavn. SMS1 filerne er alle samlet til hele måneder.

I begyndelsen af filen er angivet den første dato i filen, i formen dd-mm-aa for dag, måned, og år. De efterfølgende datoer må man tælle sig frem til, med 24 eller 48 records pr. dag.

Klokkeslættet der er angivet for hver record er **begyndelse** af timen eller halvtimen, bortset fra enkelte parametre hvor det er angivet specielt.

Regularitet

Målestationen kom i gang i januar 1989, dog kun med få instrumenter til at begynde med.

For november og december 1988 opsamledes halvtimedata fra et Weather-Pro system, som gav udelufttemperatur, vindhastighed, vindretning og barometertryk. Disse målinger fortsatte indtil august 1990.

April 1989 var de vigtigste instrumenter monteret og i gang. I juni 1989 udvidedes hp-dataloggeren fra 20 til 40 kanaler, som den siden da har kørt med. Det betyder at der udover de faste målestørrelser er mulighed for temporære instrumenttilslutninger, eksperimenter og kalibreringer.

Ved målinger over lange tidsrum kommer der uundgåeligt afbrydelser i målingerne. Strømafbrydelser i nettet, fejl i målesystemet eller programmet, atmosfæriske forstyrrelser (tordenvejr), betjeningsfejl, alle disse fejl har forekommet og givet anledning til huller i målingerne.

Målesystemet er indrettet så det efter strømafbrydelser automatisk starter igen og genoptager målingerne. De opsamlede data lagres på harddisken hver halve time, og der kan derfor mistes data svarende til strømafbrydelsen plus op til 30 minutter forud for denne.

Ved visse kortvarige strømafbrydelser af 1-2 sekunders varighed kan PC'en eller hp-dataloggeren imidlertid ikke nå at komme "i ro", og når netspændingen kommer igen "låser"

systemet i en tilstand, hvor det ikke kan starte. Hvis sådanne "låsnings" sker uden for almindelig arbejdstid kan der derfor tabes timer eller dage, især i ferieperioder.

Ved målesystemet sidder synligt en skriftlig anvisning på manuel igangsætning af målesystemet. Det er imidlertid lidt tilfældigt om nogen opdager at systemet er gået i stå, og om den pågældende så føler at have kendskab nok til at gribe ind i systemet.

Ved en del fejl starter systemet igen når midnat passerer.

Størsteparten af året inspiceres målesystemet, mandag, onsdag og fredag, i forbindelse med at solfølgeren og skyggeringen skal justeres til dagens deklination hver anden eller hver tredje dag. Lige omkring vinter- og sommersolhverv behøves denne justering kun to eller en gang om ugen. Når det er muligt foretages denne justering efter solen, ellers efter en beregnet tabel. Samtidig aftørres pyranometrenes udvendige glaskupler efter behov.

Alle hverdagsmorgener observeres fra jorden, at solfølgeren peger i tilnærmelsesvis den rigtige retning, det vil sige at den er startet korrekt før solopgang.

Hardware fejl har været blandt andet en udslidt harddisk i 1990, og skader efter tordenvejr i 1993. Begge fejl var vanskelige at lokalisere, og gav hver for sig en meget ustabil drift i flere uger. En kortslettet relækontakt på hp-dataloggeren gav intet stop og ingen manglende målinger, men antagelig fejlagtige målinger på nogle få nabokanaler over nogle måneder, dog ikke på vigtigere parametre.

I tilfælde med harddisk-fejl på PC'en kan hele målesystemet køre uden harddisk, med kun en diskettstation, der da kan rumme 2 ugers data.

Programfejl har forekommet i begyndelsen af 1989 og i september 1990, da nyt program blev installeret. I maj-juni 1992 optrådte en uidentificeret fejl, som gav et meget stort antal stop, som først forsvandt da alle ubenyttede kanaler på dataloggeren blev kortslettet. Det er muligvis en bivirkning af den ovenfor nævnte kortsleltede relækontakt.

Hvis måleværdier på grund af fejl bliver meget store kan det få systemet til at gå i stå.

Et stort antal måleafbrydelser har skyldtes betjeningsfejl i forbindelse med manuel indgriben, ændring af instrumentkonstanter, eller andre ændringer af kanalspecifikationer, udlæsning af data til diskette, oprydning på harddisken osv. Sådanne fejl kan få systemet til at gå i stå. De bliver normalt opdaget med det samme og giver derfor kun kortvarige afbrydelser i målingerne. For de tre år 1990-1992 mangler målinger for i alt 1191 timer (~ 4,2 %) eller 700 timer i dagtimerne (~ 5,3 %).

Manglende data i målerækkerne er naturligvis ubekvemme, men til de fleste af vore påtænkte formål ikke alvorligt generende. Huller på hele dage eller flere dage er besværlige hvis data skal bruges sammen med målinger fra andre forsøgsopstillinger.

Såfremt man ønsker 12 måneders data med færrest mulige stop og mangler kan det sammenstykes af januar-februar 1992, marts-maj 1991, juni-juli 1990 og august-december 1991, med i alt kun 25 kortvarige stop og kun i alt 5½ times manglende data for dagtimer. I SMS1-filerne mangler kun 4 timeværdier i disse måneder.

Måleinstrumenter

I den efterfølgende tabel 3 er angivet for hver af de længerevarende målinger:

- Parameter, følerstype og opløsning i registreringen.
- Registrering (2 eller 30 minutters interval), og om det er en middelværdi (M) af 10-sek. målinger eller en øjebliksværdi (Ø), og perioden fra-til.
- Nøjagtighed (specificeret eller skønnet), om føleren er blevet recalibreret i perioden, og om de målte data er korrigeret.
- En * til sidst henviser til yderligere bemærkninger efter skemaet.

Den beskrevne tilstand svarer til udgangen af 1992.

Parameter	Sensor	Opløsn. i regi- strering	Interval i regi- strering	Øjeblik eller Middel- værdi	Periode år. måned	Nøjagt.	Rekali- brering	Korre- ktion
Lufttemperatur	Pt1000	0,01 °C	2	M	89.2-	0,2%	X	
Dugpunktstemp.	LiCl (Pt100)	0,01 °C	2	M	89.2-	2 °C	X	i SMS1 fil
Rel. fugt	DOL 14	0,5%	30 2	M	90.3-90.9 90.9-	?	udskiftet flere gange	*
Vindhastighed	Kopane- mometer	0,01 m/s	2	Ø	89.2-		X	i SMS1 fil
Vindretning	Vindfane	1 grad	2 30	Ø M	89.2-	?		*
Dugføler	Overflade modstand	kΩ	30		90.1-			
Globalstråling (Global og Global M)	CM11	0,1 W/m ²	2	Ø og M	89.2-	1%	X	*
Diff. strål. total og med filtre 530 mm og 695 mm	PSP	0,1 W/m ²	2 30	Ø M	90.5-90.7 92.2-92-5			Ikke korr. for skygging
Diff. stråling Skyggeskive	CM11	0,1 W/m ²	2	Ø	89.2-	1%		*
Diff. stråling Skygging	CM5	0,1 W/m ²	2	Ø	89.7-	3%		Ikke korr. for skygging

Tabel 3. De benyttede instrumenter.

Tabel 3. fortsat

Parameter	Sensor	Opløsn. i regi- strering	Interval i regi- strering	Øjeblikks eller Middel- værdi	Periode år. måned	Nøjagt.	Rekali- brering	Korrekt- tion
Diff. strål. Zenith, åbning 90° (Diff. klar)	CM5	0,1 W/m²	2	Ø	92.5-	3%		Ikke korr. for skyggering
Diff. strål. Zenith, åbning 90° med div. filtre (Diff. filt)	CM5	0,1 W	2	Ø	92.5-	3%		Ikke korr. for skyggering
Dir. stråling 5,7° åbning	NIP	0,1 W	2	Ø	89.2-89.8 89.11-	1%	X	*
Dir. stråling blænderør 5,7°	CM5	0,1 W	2	Ø	90.1-	2% (skøn)		*
Total str. S (Sol S)	CM5	0,1 W	2	Ø	89.7-90.9	3%		
Total str. S (Sol S) m. kunstig horisont	CM11	0,1 W	2	Ø	90.9-	2%		
Total str. Ø (Sol Ø)	CM5	0,1 W	2	Ø	89.7-90.8	4%		
Total str. Ø (Sol Ø) m. kunstig horisont	CM11	0,1 W	2	Ø	90.8-	2%		
Total str. N (Sol N)	CM5	0,1 W	2	Ø	89.7-	5%		
Total str. V (Sol V)	CM5	0,1 W	2	Ø	89.7-	5%		
Total str. S 45° (Sol 45 S eller Syd 45 S)	CM5	0,1 W	2	Ø	90.8-	4%		
Langbølget stråling	PIR	0,1 W	2	Ø	90.1-			*
IR str. direkte, 20° Ge-føler, 1000-1650 nm (IR1000 di)	egen	0,01 µA	2	Ø	90.1-			*
IR str. global Ge-føler, 800-1650 nm	egen	0,01 µA	2	Ø	89.7-90.7			
IR str. Zenith 20° Ge- føler, 1000-1650 nm (IR20V)	egen	0,01 µA	2	Ø	90.9-92.2			
Lys Zenith, 20° åbning (Lys 20 V)	OL 2000	0,01 klux	2	Ø	90.9-92.2	5%		
Lys global	Hagner 64	0,01 klux	2	Ø	89.7-92.2	3%		
Lys global (Lux 5)	egen	0,01 klux	2	Ø	90.10			
Lys global	OL 2000	0,01 klux	2	Ø	92.2-	5%		
Lys direkte 5,7°	OL 2000	0,01 klux	2	Ø	92.9-	5%		
Lys Øst (Lys Ø li)	Licor	0,01 klux	2	Ø	90.7-	5%		
Lys 45 S	OL 2000	0,01 klux	2	Ø	92.2-	5%		

Følere, bemærkninger.

Pyranometre (solarimetre)

CM11. Kipp og Zonen. 6 stk 1988 og 89. Klasse "Secondary Standard". Lev. med kalibr. "B" dvs. med angivelse af temperaturkurve -10°C til 40°C , og cos-afhængighed. 305-2800 nm.

1 stk. CM11 (nr. 892540) er brugt som referenceinstrument, udendørs kun i korte perioder. Det er rekaleret ved Statens Provningsanstalt i Borås, Sverige, i april 1992.

CM5. Kipp og Zonen. Ældre instrumenter, leveret i tiden 1974-87. De fleste af dem er efterhånden rekaleret i en indendørs kalibreringsopstilling ved LfV. Skønnet nøjagtighed med vandret måleflade 3%, med lodret 4%.

Licor. LI-200SZ. Si-pyranometer 400-1000 nm spektralafhængig. $\pm 5\%$ usikkerhed, typisk $\pm 3\%$. 1989.

Si-pyranometer 400-1000 nm, flad kurve. Egen konstruktion. I hus med diffusor fra Licor.

PSP. Eppley Precision Spectral Pyranometer. 285-2800 nm. Klasse "Secondary standard". Hertil haves filterkupper 530 nm og 695 nm.

Måling af diffus himmelstråling og direkte stråling fra solen, pyrhelimetre.

NIP. Eppley. Normal Incidence Pyrhelimeter. 1988. Åbning $5,7^{\circ}$. Repareret og rekaleret ved Eppley i nov 1989.

Monteret på Eppley tracker (solfølger), ombygget med stepmotor og stepmotorstyring, samt skyggeskive til målingen af "Diffus stråling, skive".

Pyrhelimeter, egen konstruktion, med blænderør, åbning $5,7^{\circ}$, og CM11 eller CM5. CM5's yderkuppel erstattet af et planglas. Kalibreret ved sammenligning med NIP. Monteret på tracker.

Skyggering, til måling af "Diffus stråling, Ring". Diameter 650 mm, bredde 58 mm. Flere mindre skyggeringe har været brugt til andre målinger.

Luxmetre:

Hagner. ELV 64. Luxmeter 0-100 klux. 3%. Termotabiliseret. Repareret 1 gang. Nu defekt.

Optisk lab QL2000P. Luxmeter. $\pm 5\%$. 1989. 2 stk.

Luxmeter, egen konstruktion. Kalibreret med Hagner udendørs, skønnet nøjagtighed 5% abs. 5 stk.

Licor LI-210SZ. Luxmeter. $\pm 5\%$ abs fejl, typisk i 3%. 2 stk.

Luxmeter 20° åbning egen konstruktion. Optisk lab filter og sensor. 6 stk.

IR-målinger

PIR. Eppley. Precision Infrared Pyrgeometer. Ca. 4-50 μm . 1978. Med Si kuppel. Fra august 93 med skyggering, diameter 470 mm, bredde 70 mm.

Programmel

Dataopsamlingsprogrammet til solmålestationen er lavet på Laboratoriet for Varmeisolering af stud. polyt. Claus B. Madsen. Den igangværende version er SMS10.

Programmet er delt op i flere hoveddele:

- Dataopsamling og konditionering, styring af solfølger (tracker)
- Visning af opsamlede data, udprintning eller overførsel til diskette
- Initialisering af konstanter for de benyttede sensorer og kanaler
- Kommunikation med andre PC'ere, via lokalmodem eller telefonmodem

De forskellige opgaver løses under multitasking-systemet DESQVIEW (ver. 2.22). Som kommunikationsprogram er brugt PROCOMM+. Programmet bruger en RAM-disk (virtuel disk) D: på mindst 48 kb. Den skal være specificeret i CONFIG.SYS eller AUTOEXEC.BAT.

Dataopsamlingen foregår på en PC, som kun bruges til solmålestationen. Multitasking systemet gør det muligt for brugeren at se på målte data, som tabeller eller grafik, at udprinte dem, at kopiere data til diskette, eller ændre parametre for de enkelte målekanaler, alt uden at forstyrre de løbende målinger.

De fleste af disse muligheder styres med menuer. Generelt er det tilstræbt at skærbilleder og menuer indeholder selvforklarende tekster.

Det samme program bruges til behandling af opsamlede data på andre PC'ere, via lokalmodem eller telefonmodem eller med rådata flyttet med en diskette. I så fald kører programmet ikke under DESQVIEW.

Dataopsamling

Selve dataopsamlingen foretages hovedsagelig med en hp-datalogger (HP 3852A), og kommunikationen til denne foregår over en HPIB-bus. Styringen af HP3852A sker fra PC'en, hvor data opsamles på harddisken. PC'en er en klon 286, 12 MHz, 20 Mb harddisk, med coprocessor og et HPIB-interface kort (HP 82990A), samt et PCIO kort til at styre stepmotorstyringen til solfølgeren.

Dataopsamlingsprogrammet er skrevet dels i Turbo Pascal 5.0, og dels i Quickbasic 4.0, til styring af HP-dataloggeren. Programmet kan kun kompileres med Turbo Pascal 5.0, ikke med nyere versioner.

Frem til september 1990 opsamledes tillige data fra et indbygningskort, Weather-PRO. Programmet hertil lå resident, og dataudvekslingen styredes også over DESQVIEW.

Data lagres i PC'en i RAM lageret. Ved minuttal 28 og 58 overføres de målte data til tre filer på harddisken. De tre filer har navnene "år-måned-dag.hpX" hvor X er 1, 2 eller 3. De tre filer skabes straks efter hver midnat, og fyldes så op hver halve time. 25 kanaler lagres som 2 minuts værdier i .HP1, 20 kanaler lagres som 30 minuts værdier i .HP2 og .HP3.

Der er i hp-dataloggeren 40 måleindgange (målekanaler), i programmet 45 dataregistreringskanaler, og på skærmen vises 25 kanaler, med opdatering hvert 2. minut.

Tryk "Enter"

Lufttemp °C 11.53	Dugpunkt °C 6.69	Rel.fugt % 70.0	Vindhast m/s 3.17	Vindret grader 4
IR 20 V µA -0.15	Lys 20 V klux 0.33	Lys dir. klux 43.48	LUX 5 klux 50.85	Lys Hagn klux 50.25
GlobalM W/m ² 484.2	Global W/m ² 483.4	Direkte W/m ² 547.2	Diff. sk W/m ² 194.2	Diff. R. W/m ² 165.5
Sol Øst W/m ² 111.4	Sol Syd W/m ² 715.0	Sol Vest W/m ² 160.2	Sol Nord W/m ² 75.9	PIR W/m ² 85.3
PSP W/m ² 537.0	Sol 45 S W/m ² 864.8	DIR CM5 W/m ² 545.9	IR1000di µA 94.75	Galv lod °C 20.18

12:10:46 Sommertid - 13:10:46

Figur 4. Skærbillede. Normal drift (1991-3-14).

Sol 45 S er på dette tidspunkt en 30 min. måling, middel af tiden 11:30 - 11:58. De øvrige værdier er 2 min. målinger, øjebliksværdier kl. 12:10:00 eller middel af tiden 12:08:10 - 12:10:00.

Program hpopsam.bas

Programmet indeholder styreprogrammet til hp-dataloggeren der er skrevet i Quickbasic. Ved start initialiseres dataloggeren. Efter initialisering venter Quickbasic programmet på en ordre fra Pascal programmet til at udføre dataopsamling.

Hp-dataloggeren aflæser de enkelte kanaler hvert 10 sek., hvert 2. minut eller hver 30. minut. 10 sekunders aflæsninger bliver midlet til 2 min. eller 30 min. værdier. Hver måleværdi bliver multipliceret med en faktor så data kan gemmes som binære heltal, 2 bytes, dvs. i intervallet - 32767 til + 32767, med en opløsning, der er bedre end den ønskede nøjagtighed.

De færdige, lagrede værdier er altså enten øjebliksværdier, aflæst hvert 2. eller hvert 30 minut, eller middelværdier for 2 eller 30 minutter.

Efter enhver lagret måleværdi er angivet et blanktegn, hvis målingen er foretaget og er i orden, eller en stjerne * hvis målingen ikke er foretaget, eller der mangler en eller flere 10-sek. værdier i en 2 min. middelværdi, eller for den direkte stråling, hvis solfølgeren ikke er på plads og peger på solen. Denne *-markering føres videre i filer med 10, 30 eller 60 minutters værdier, som genereres af målestationens program (GET.PAS, se nedenfor).

Hvis der er stjerne efter den direkte stråling, fordi solfølgeren ikke er på plads, så vil også

diffus stråling med skyggeskive være forkert, fordi så dækker skyggeskiven ikke pyranometeret, men der vil ikke være en stjerne efter "Diffus Sk".

Når data skal udlæses, i subrutinen UDLAES, multipliceres de med hver sin "backfactor", til den ønskede enhed i præsentationen.

De sidste 22 bytes i hver af de 3 rådatafiler indeholder navnet (dato + extension) på de filer, der for hver af de 45 dataregistrerings kanaler indeholder den specificerede målekanals navn og specifikationer.

Program get.pas

Dette program varetager de fleste opgaver, det er delt op i nogle "units", subrutiner, for at lette overskueligheden.

Unit's er et begreb i Turbo Pascal hvor man kan lave flere moduler, som kan kalde hinanden, men have lokale variable, og samtidigt bliver det mere overskueligt med programmet delt op i flere små dele.

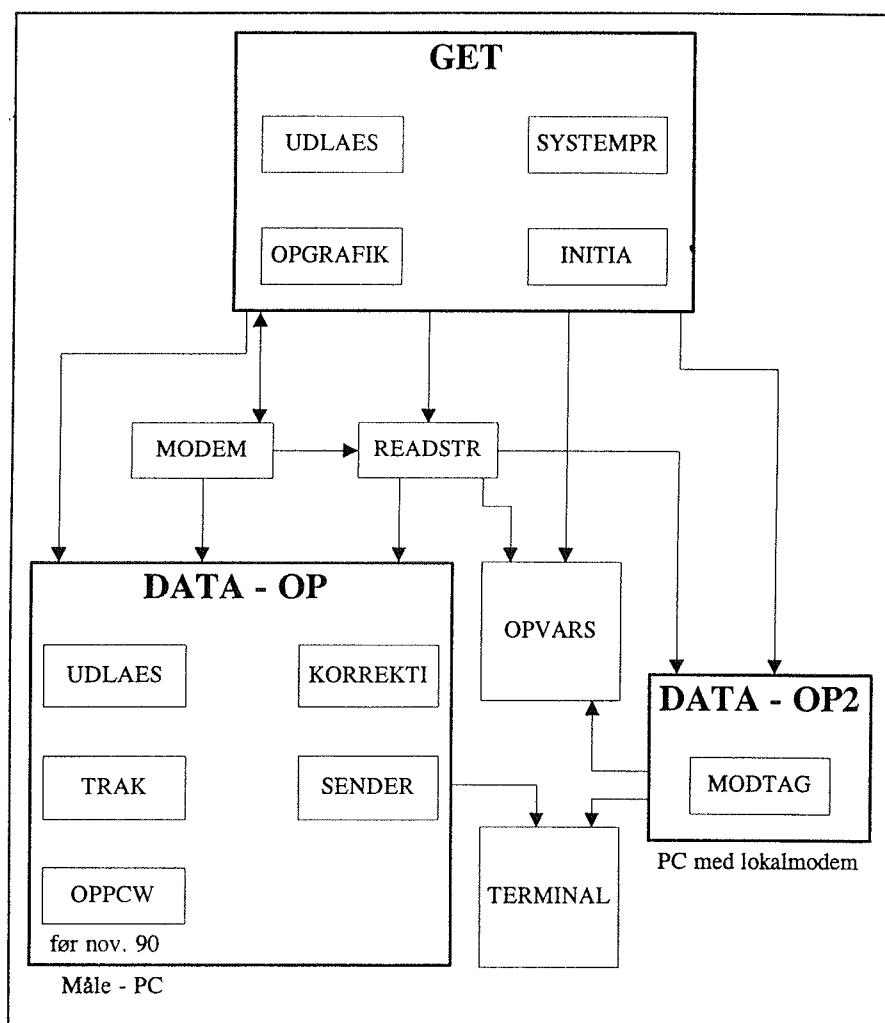
Data_op	Bruges på måle-PC'en. Giver ordre til Quickbasic programmet om at foretage opsamling, og lagring af de opsamlede data. Styrer øvrige programmer, til tracker mv.
Data_op2	Bruges på PC med lokalmodem. Henter data fra måle-PC'en.
Oppcw	Henter data fra WeatherPro-kort, og lagrer dem. Har ikke været i brug siden oktober 1990.
Trak	Styring af solfølger (tracker).
Udlaes	Mulighed for at se opsamlede data i tabelform, udprintning eller fremstilling af en ASCII-fil. Op til 10 forskellige brugerdefinerede tabelformater kan være defineret samtidig.
Opgrafik	Grafisk fremvisning af data. Op til 10 forskellige brugerdefinerede graf-formater kan være defineret samtidig.
Opvars	Definition af globale variable, indlæsning af systemvariable og diverse underrutiner.
Readstr	Diverse rutiner til indlæsning af data.
Systempr	System rutiner "internt ur", "stop system" og kopiering til diskette.
Initia	Rutiner til ændring af kanalspecifikationer.
Sender Modtag Terminal	Rutiner til at sende data over lokalmodem, henholdsvis at modtage data.
Modem	Telefonmodem transmission.

Hpopsam.exe Styrer forbindelsen til hp-dataloggeren.

Get.exe Hovedprogrammet der samler alle aktiviteterne.

Opdelingen i "units" har også gjort det muligt at compilere programmet på flere måder, enten til dataopsamlingssystemet, eller til et program til en fritstående PC til efterbehandling af de opsamlede data. Det er derfor muligt at flytte datafilerne over på en anden PC, hvor de kan aflæses i tabelform og grafik. Endelig er det muligt at lave en version, der via en lokal modemsforbindelse henter data over på en anden PC'er, til visning af de øjeblikkelige målinger eller til efterbehandling.

På grund af manglende efterspørgsel af on-line data, via telefonmodem eller lokalmodem, er kommunikationsdelen ikke aktiv i programmet efter oktober 1990, men den kan igangsættes igen.



Figur 5. Programopbygning af Pascalprogrammerne. HPOPSAM.EXE styres fra GET.EXE.

Bilag A

Brugsanvisning til solmålestationens program SMS10

Version pr. oktober 1990 og derefter. Vedrørende tidligere programversioner, se efterfølgende afsnit.

Brug af DESQVIEW og DOS

De fleste DOS-kommandoer kan bruges under DESQVIEW.

DESQVIEW menuen kaldes med ALT, og kan slettes igen med ESC.

Man kan derefter:

Åbne et vindue (Open window O). Derefter åbnes f.eks. DOS (128 K)
Lukke et vindue (Close window C)
Skifte et vindue ud med et andet (Switch window S)
Forstørre vinduet til at fylde hele skærmen (Zoom Z)
Ændre skærmfarver mv (under Rearrange R)
Forlade DESQVIEW (Quit Q)

Kun de ordrelinier der afsluttes med et eller to bogstaver kan aktuelt bruges.

Såfremt der ikke er trykket "Stop" i system menuen, inden man er gået ud i DESQVIEW menuen med "ALT", så kører dataopsamlingsystemet videre i baggrunden.

Normal drift

Efter opstart af systemet, der varer nogle minutter, vil der komme et skærm billede op, hvor der ses de sidste målte data (maksimalt 25 kan vises).

Ved tryk på ENTER fremkommer en hovedmenu:

- TABELLER, fremvisning af data i tabelform
- GRAFIK, fremvisning af data som grafik
- SYSTEM, diverse system kommandoer

Ved tryk på "ESC" kommer man tilbage til startbilledet.

Ved valg af TABELLER og GRAFIK fremkommer en menu:

1. Angiv starttidspunkt, dato, klokkeslæt og sluttidspunkt for den periode der ønskes data fra. Dato indtastes som "dag-måned-år" (dag og måned een- eller tocifret, år tocifret), tidspunkt indtastes som "time:minut". Når begyndelsesdatoen er indtastet fremkommer default værdier for starttid (00:00), slutdag (=begyndelses-dato) og sluttid (24:00).

Skal disse værdier ændres slettes de med ←, ikke med Backspace, eller der skrives

oveni. Hvis der ikke eksisterer data fra det valgte starttidspunkt, eller hvis programmet ikke kan finde filer med systemkonstanter for de ønskede dage, vil man få en fejlmeddelelse med navnet på den manglende fil. (I programversionen før okt 1990 stopper programmet blot).

Såfremt man ønsker at se de øjeblikkeligt målte data indtastes ingen begyndelses- og slutdato.

2. Der fremkommer en ny menu, hvor man kan vælge hvilke data man vil se. Man har fire muligheder:

2A Vælg en eksisterende tabelform, vinduet viser hvilke data tabellen indeholder.

2B Lav en "Ny" tabel:

Tabellen kan indeholde data fra flere måleserier, først vælges hvilken måleserie (hp1, hp2 eller hp3).

Herefter afmærkes de kanaler man vil se (mærkning foregår ved at trykke "ENTER" når cursoren står på den pågældende kanal). Når man har mærket alle de kanaler man ønsker i den måleserie trykkes "ESC", og man kan vælge en anden måleserie, til sidst afsluttes med "ESC", og man bliver bedt om et navn til tabellen.

Der kan ikke vælges et allerede benyttet navn. I så fald fås et "BEEP".

På skærmen kan højst vises tid plus 7 kolonner på en linie. Der må højst være 10 kolonner + tid, og der kan højst defineres 10 tabeller samtidig.

2C Slet en eksisterende tabel. Vælg den med cursoren, og tryk "DEL".

2D Ved tryk på "ESC" fås hovedmenuen.

- 3 Efter 2A eller 2B fremkommer en menu med valg af 2, 10, 30 eller 60 minutters målinger. Ved 10, 30 og 60 minutters målinger fås en middelværdi af 5, 15 eller 30 målinger, begyndende med det angivne klokkeslæt.

- 4 Efter lidt regnearbejde fremkommer tabellen, eller grafik, hvis det er valgt i hovedmenuen. Regnearbejdet kan tage nogle minutter ved store tabeller, eller hvis der indgår data fra mere end en måleserie (hp1, hp2 eller hp3).

5A Ved tabel kan man flytte rundt i den med pil-op, pil-ned, PgUp og PgDn, man kan udprinte tabellen med "p" eller "P", eller man kan lave en ASCII-fil ved tryk på "F8", på harddisk eller diskette, f.eks. til viderebehandling i Symphony eller lignende.

5B Tabellen slettes og forlades ved tryk på "ENTER" eller "ESC", "ENTER" forlader tabellen når eventuel udprintning er færdig, "ESC" stopper udprintning og forlader tabellen. Herefter er man tilbage ved (1).

- 6 Ved grafik vil der komme maksimalt 24 målepunkter, herefter kan man gå frem ved tryk på "ENTER", "p", "P" vil lave et screendump til printer (matrixprinter). "ESC" bringer tilbage til (1). Grafik kræver tilstedeværelse af nogle hjælpeprogrammer fra Turbo Pascal biblioteket.

Ved valg af SYSTEM fremkommer systemmenuen.

Her kan der vælges mellem:

- 1 - Stil uret et minut frem
- 2 - Stil uret et minut tilbage
- 3 - KOPIER, lav kopi af opsamlede data til drev A:
- 4 - INIT, lav ændringer i systemkonstanter
- 5 - STOP system, gemmer data der ikke er gemt, og gemmer trackerens position så den kan komme hurtigt i gang efter restart.

- 1,2 stiller uret et minut frem (nødvendigt ca. 1 gang om ugen) eller tilbage.
- 3 Der spørges om, hvilke tidsrum (dage) der ønskes data fra, og de vil blive kopieret til drev A:. På en 1,2 MB diskette kan der rummes 31 dage. hp1, hp2 og hp3 måleserierne kopieres direkte over.
- 4 Kun på den PC, der styrer dataopsamlingen, har det mening at specificere 4. Man vælger hvilken kanal man skal ændre konstanter på, ved at vælge måleserie og derefter kanal, herefter kan man ændre eller indtaste nye navne, enheder eller konstanter, gamle tegn slettes med ←, ikke med Backspace.

Der er følgende felter:

NAVN:	Navn på kanal eller føler. Viser i tabelhoved.
ENHED:	Ønsket enhed i tabel. "Sære" tegn kan indtastes med Alt + 3 cifre.
FACTOR:	Værdi den målte værdi skal ganges med for at kunne gemmes som heltal (integer).
BACKFACTOR:	Værdi den gemte værdi skal ganges med for at give en værdi i den valgte enhed.
DEC:	Hvor mange decimaler skal værdien udskrives med.
MID:	Skal den opsamlede værdi være en øjebliksværdi (0) eller en midelværdi af 10-sekunders målinger (1). Før oktober 1990 angav MID > 1 registrering af data fra PCW-kortet. 2 ~ Barometer.
RET:	Skal der korrigeres for noget. Vælg med ← eller → " " ingen korrektion. "RET" korrektion af vindretning. "CM5", "CM11" temperatur-korrektion for pyranometre. "THERM", "P1000" korrektion for termistor og Pt1000 modstand.
K1 og K2:	Konstanter til korrektionsprogram.
HPORDRE:	Ordre til HP 3852A.
KOMMENTAR:	Fri tekst, f.eks. ledningsnumre og HP-kanal nummer.

Når alle ændringer er foretaget trykkes "ESC", derved opdateres filerne med systemkonstanter, og man kommer tilbage til systemmenu.

Hvis der er ændret i konstanter, der vedrører hp-dataloggeren, er det nødvendigt at stoppe systemet for at få ny-initialiseret hp-dataloggeren. Det gælder ved ændringer i FACTOR, MID, RET, K1, K2, og HPORDRE.

- 5 Stopper systemet efter at have gemt de sidst målte data og trackerens position, så ny opstart kan foregå så hurtigt som muligt. Bekræftes ved tryk på (j eller n).

Mens programmet kører vil der hele tiden være et ur der vises i status linien. Under dataopsamling står uret stille, og der bliver skrevet "OPSAMLING" i samme linie som uret. Dataopsamlingen har højeste prioritet, så det er ikke muligt at indtaste information til maskinen når der står "OPSAMLING" i status-linien.

Kopiering af data

Hvis man skal lave kopi af de opsamlede data, kan man vælge to metoder:

1. Vælg "kopier" under systemmenu, og indtast tidsrum (kun hele dage) der skal kopieres. Data bliver kopieret til drev A:

2. Eller man kan:
Åbne et vindue i DESQVIEW som emulerer en normal Dos. ("DOS 128").

Skifte til directoriet "DATAOP11" hvor opsamlingsprogrammerne ligger.

Dataene ligger her i nogle underdirectories med navn M1, M2..M12, et for hver måned. Skift til månedsdirectoriet.

Selve dataene ligger i filer med navn "år-må-da.ext", hvor ext er HP1, HP2 eller HP3. Alle rådata ligger som primære filer. HP1 indeholder 25 kanaler med 2 min. målinger i alt 720 sæt pr. dag, HP2 og HP3 indeholder hver 10 kanaler med 30 min. målinger, med 48 sæt pr. dag.

Kopiering kan herefter ske som under almindelig DOS. En 1,2 MB diskette kan rumme 31 dage.

Efter kopiering afsluttes med at lukke vinduet. ("Close window" og bekræft).

Fordelen ved (2) er at det går lidt hurtigere, men hvis man ikke kender DESQVIEW, kan det være en fordel at bruge (1).

STOP og RESTART af SYSTEM

Hvis man har ændret diverse konstanter, kan det være nødvendigt at stoppe systemet, for at det kan indlæse de nye informationer.

Hvad gør man ?

1. Systemet stoppes under punktet "STOP" i programmets systemmenu, der bekræftes med et "j". Derefter er man ude i Dos.
2. Luk herefter vinduerne der kører under DESQVIEW. Lukning af vinduer sker ved at man trykker "ALT", DV-vindue springer frem, herefter trykkes "C" for close, og bekræft,

dette fortsætter man med til der ikke står et "C" efter close i DV-vinduet.

3. Tryk "F5", derefter burde systemet starte.

Det er muligt at stoppe systemet uden om "stop"-funktionen, det sker ved at springe punkt 1 over, men de sidst indsamlede data bliver ikke gemt på denne måde, og trackeren bliver nødt til at køre helt tilbage, for at bestemme sin position.

Hvis systemet er gået i stå, skal man - hvis det er muligt - starte ved punkt 2 og gå frem, eller hvis det ikke kan lade sig gøre, gå ud af DESQVIEW (hvis man er i DESQVIEW, QUIT forlader DV):

- Skift til directory DV (med CD., "ENTER", CD DV"ENTER").

Skriv xdv

Derefter burde systemet starte.

- Ellers tryk "ctrl-alt-del" og systemet starter.

- Sidste udvej er at slukke på stikkontakten, og tænde igen efter mindst 20 sekunder.

Strømafbrydelse

Ved strømafbrydelser genstartes systemet normalt automatisk når strømmen kommer tilbage. Ved visse (sjældne) kortvarige strømafbrydelser går systemet i baglås. Det kan også ske hvis måleværdier falder helt uden for måleområdet, som regel hvis de bliver for store. Det kan også ske at skærmen forbliver sort.

I så fald noteres i dagbogen tidspunkt, (hvis det kan læses på skærmen). På et løst papir noteres desuden kanalnummer og eventuelle fejlmeddelelser på PC'ens skærm og på HP'ens display. Genstart kan derefter forsøges som beskrevet ovenfor.

Hvis HP eller PC ikke vil starte ved afbrydelse af strømmen har der været en kort strøm-afbrydelse og man bliver nødt til at slukke systemet på stikkontakten i ca. 2 minutter før det kan startes.

Efter strømafbrydelsen eller genstart står skærmen med violet baggrundsfarve. Den bør straks derefter rettes til sort baggrund (Alt, Rearrange, Change Colors, ↓, Done).

Hvordan ligger programmet på disken

Hovedprogrammet hedder "GET.EXE".

Dataopsamlingsprogrammet har været brugt i forskellige versioner.

1. version indtil marts 1989.
2. version april 1989 - 13. marts 1990.
3. version 15. marts 1990 - oktober 1990.
4. version (kaldet SMS10) fra november 1990.

Ved behandling af rådata er det nødvendigt at bruge den rigtige version til tidsperioden.

Datafilerne svarende til SMS10 indeholder i de sidste 22 bytes navnet på de filer der indeholder de for datoen gældende systemkonstanter. Systemkonstanterne ligger i filerne "år-måned-dag.EXT", hvor EXT er FIL, HPO, og RIE, og "år-måned-dag" er datoen for den seneste opdatering af systemkonstanterne inden rådata-filernes (.HP1, HP2 og .HP3) dato. For måned og dag bruges ikke formen 01,02--, kun 1,2--. Filerne med systemkonstanter skal ligge i det måneds directory, som svarer til "måned" i deres navn.

SMS10 programmet ligger på dataopsamlings PC'en i et directory DATAOP11. Herunder ligger underdirectories M1, M2M12 til rådata og filer med systemkonstanter. De der aktuelt bruges ved dataopsamlingen ligger i DATAOP11 med navnene FIL., HPO. og RIE. samt KOMMENTS., altså uden extension.

På PC til efterbehandling af data ligger GET programmet i et directory med valgfrit navn, f.eks. SMS10, og der benyttes ikke DESQVIEW. FIL., HPO. og RIE. er ikke nødvendige hertil, i stedet skal "år-måned-dag.FIL, -.HPO og -.RIE ligge i det respektive måneds-directory.

De tidligere udgaver af GET programmet, som skal bruges før november 1990, har haft systemkonstanterne liggende under andre navne:

kanal2.fil
kanal30.fil
maalese.rie
hpordrer (kun på dataopsamlingsmaskinen)
komments (kun på dataopsamlingsmaskinen)

Brugeren må selv sørge for, at de rigtige filer med systemkonstanter ligger ved GET programmet når data fra en periode før november 1990 skal efterbehandles.

"GET.EXE" eksisterer i tre udgaver. GET.PAS kildefilen indeholder i sin begyndelse en forklaring på hvordan den skal kompileres for at frembringe een af disse tre udgaver:

- én der laver dataopsamling, og kan vise de opsamlede data.
- én der kan hente data via lokalmodem ellers identisk med ovenstående.
- én der kun indeholder mulighed for at kikke på eller efterbehandle de opsamlede data. Overflyttet f.eks. med en diskette.

Ændring af programmet

Kildekoden (Turbo Pascal 5.0) er tilgængelig.

Ved ændringer kan det være nødvendigt at lave flere udgaver af programmet.

Programmet bruger de samme kildetekster ved oversættelsen, men forskellige subrutiner inkluderes. Under "conditional defines" i turbo pascal sættes inden kompileringen:

- Til den PC der styrer målestationen og opsamler data: opsam.
- Til en anden PC, der kan hente data fra målePC'en via et lokalmodem: opsam, extern.
- Til en PC'er hvor der kun skal ske efterbehandling af opsamlede data sættes ingen "Conditional defines".

Tilsvarende er "Conditional defines" angivet i starten af GET.PAS filen for hver af de tidligere versioner. Kompileringen foregår med BUILD.

Det kan være nødvendigt at tilpasse source-koden til en bestemt PC hvis den ikke kører med EGA-grafik, dette gøres i filen "OPVARS.PAS" hvor der er defineret hvilken grafikmode der benyttes. Det kan også være nødvendigt at ændre i filen "OPGRAFIK.PAS" i slutningen af filen hvor grafikmodulet initialiseres. Hvis RAM-disken har et andet navn end D: må der også rettes i sourcekoden.

Bilag B

Månedsværdier

I de efterfølgende tabeller 1 til 3 er angivet månedsværdier 1989 - 92 for et antal parametre, som middelværdier og som nogle ekstremværdier.

Kun virkelige, gode målinger er medtaget i middelværdierne. I døgnsummer og månedssummer er ligeledes kun virkelig, gode målinger medtaget, men således at manglende timer, f.eks. kl. 11.00 - 11.58, er erstattet af middelværdien af de målte værdier for kl. 11.00 - 11.58 for månedens øvrige dage.

Tabellerne er fremstillet ud fra SMS1-datafilen, hvor åbenlyst fejlagtige timeværdier er rettet eller slettet. Det drejer sig især om fejl i værdierne for direkte stråling og diffus stråling med skyggeskive, for de timer hvor solfølgeren ikke har peget mod solen. Også lufttemperatur og dugpunktstemperatur er vurderet kritisk, samt (lufttemperatur - dugpunktstemperatur), og åbenlyse fejl, f.eks. i LiCl-følerens opvarmningsperiode er rettet eller slettet.

Både dugpunktstemperatur og vindhastighed har udvist en glidende nulpunktsfejl i perioden 1990-93.

Dugpunktstemperaturen T_D vil i næsten hele året, engang imellem, især i nattetimer, være lig med lufttemperaturen TT . Da målingerne imidlertid viser at størrelsen $TT - T_D$ i tidens løb får en langsomt voksende minimumværdi er der indlagt en nulpunktskorrektur af T_D således:

Okt 89 - Feb 90	Ingen korrektur
Mar 90 - Aug 90	+ 0,50°C
Sept 90 - Dec 91	+ 0,80°C
Jan 92 - 20. Feb 92	+ 1,00°C
21. Feb - 10. Apr 92	+ 1,20°C
11. Apr - 14 Maj 92	+ 1,70°C
15 Maj 92- Juni 93	+ 2,60°C

Tilsvarende skal vinden engang imellem, og især i nattetimer, lægge sig helt. Målingerne viser også her en langsomt voksende minimumværdi, og der er derfor indlagt en nulpunktskorrektur således:

Okt 89 - Juni 90	Ingen korrektur
Juli 90 - Apr 91	- 0,06 m/s
Maj - Juni 91	Målingerne helt forkerte
Juli 91 - Aug 91	- 0,14 m/s
Sept 91 - 10. Aug 92	- 0,25 m/s
11. Aug 92 - Dec 92	- 1,90 m/s

Måned		O	N	D
Lufttemperatur middel	°C	10,2	4,5	2,3
Max timeværdi	°C	17,3	11,8	10,9
Max døgnmiddel	°C	14,6	9,0	8,5
Min døgnmiddel	°C	7,0	-3,3	-5,3
Min timeværdi	°C	3,7	-5,8	-6,9
Middel døgnvariation	°C	3,7	3,7	3,3
Dugpunkttemperatur middel	°C	7,9	2,2	0,2
Vindhastighed		*)		
Middel	m/s	2,7	1,9	2,7
Max time	m/s	7,3	7,1	8,9
Middel max time	m/s	5,1	3,5	4,7
Globalstråling				
Middel døgnsum	Wh/m ²	1348	705	342
Max døgnsum	Wh/m ²	3507	1170	796
Max time	W/m ²	515	271	186
Direkte stråling				
Middel døgnsum	Wh/m ²	1470	1270	558
Max døgnsum	Wh/m ²	7791	3938	3863
Max time	W/m ²	882	696	727
Diffus stråling				
Middel døgnsum	Wh/m ²	830	450	254
Max døgnsum	Wh/m ²	1388	884	589
Max time	W/m ²	256	181	129
Solskinstid				
Døgnmiddel	h	2,7	2,5	1,3
Døgn max, midt i måneden	h	11,0	7,0	6,6
Mangler dagtimer	h	12	31	7
af dagtimer i alt	h	318	244	217

Tabel 1. Månedsværdier. Oktober - December 1989.

*) Okt. 89 har kun vindhastighed målt i 12 dage.

Måned	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Lufttemperatur middel	3,8	5,6	6,6	8,1	12,8	15,7	16,3	17,3	11,1	9,8	4,3	2,2
Max timeværdi	9,5	13,6	17,7	18,9	24,1	22,9	25,5	29,6	17,2	17,7	12,3	8,1
Max døgnmiddel	7,7	10,7	11,0	13,0	18,2	18,5	20,3	24,2	13,6	14,6	9,5	6,4
Min døgnmiddel	-1,3	-0,9	2,6	2,5	8,5	13,3	13,1	14,2	7,4	3,8	-0,1	-1,0
Min timeværdi	-1,5	-2,45	0,4	-1,3	4,5	9,6	8,9	10,7	5,0	0,0	-2,3	-3,8
Middel døgnvariation	2,3	3,6	5,0	7,1	8,1	6,9	6,6	8,0	4,8	3,8	3,3	2,7
Dugpunkttemperatur middel	1,8	3,14	2,9	2,4	6,6	10,9	11,1	12,5	8,0	7,6	2,4	0,1
Vindhastighed												
Middel	4,1	3,9	2,1	1,4	1,3	1,9	2,0	1,7	2,3	2,5	2,1	2,9
Max time	14,1	16,6	5,7	3,9	5,0	5,9	7,7	5,6	7,8	9,2	8,7	7,2
Middel max time	6,3	6,5	3,1	2,4	2,2	3,4	3,5	3,4	4,2	4,4	4,0	4,7
Globalstråling												
Middel døgnsum	319	1024	2478	4328	5349	4863	5391	4456	2339	1287	657	334
Max "	881	2270	4762	6733	7975	7622	8154	6947	4555	2377	1630	792
Max time	227	394	643	794	865	876	879	850	613	401	300	177
Direkte stråling												
Middel døgnsum	212	1078	2811	3705	5592	3006	5031	4463	2285	1589	1287	658
Max "	2034	4589	8895	9834	12140	8189	11861	10432	8962	6935	5245	3730
Max time	523	783	938	931	946	873	941	936	910	858	811	686
Diffus stråling												
Middel døgnsum	275	696	1265	1960	2110	3010	2453	2015	1304	811	383	234
Max "	714	1324	2141	3094	3474	3956	3470	2837	2158	1690	845	424
Max time	155	213	360	455	462	501	508	391	319	271	155	103
Solskinstid												
Døgnmiddel	0,5	2,3	5,0	7,4	9,0	5,8	8,0	7,7	3,7	3,2	2,5	1,5
Døgn max, midt i måneden	5,0	8,2	12,0	13,1	15,8	13,7	15,8	13,7	12,3	9,7	7,9	6,8
Mangler dagtimer af dagtimer ialt	5	20	42	0	29	0	0	10	140	8	1	0
	235	264	364	423	510	510	516	462	376	318	244	217

Tabel 2. Månedsværdier 1990.

Måned	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Lufttemperatur middel	1,8	-0,8	4,4	6,8	10,0	12,0	18,2	17,5	13,8	9,1	5,1	2,8
Max timeværdi	9,7	9,5	13,3	19,3	21,7	20,1	31,3	25,8	25,7	18,2	11,3	8,8
Max døgnmiddel	6,3	7,5	8,0	12,1	15,6	15,7	25,1	21,5	19,1	13,8	9,1	6,9
Min døgnmiddel	-2,3	-4,0	1,5	2,3	6,2	5,0	14,1	14,4	10,0	2,5	-2,1	-2,3
Min timeværdi	-4,7	-5,2	-0,8	-2,1	3,2	1,8	8,9	11,7	5,0	-0,1	-6,0	-4,9
Middel døgnvariation	2,8	2,7	4,7	6,4	6,8	5,1	8,1	6,3	6,5	4,4	2,6	3,4
Dugpunkttemperatur middel	0,3	-3,0	2,1	2,0	4,3	9,1	13,9	13,6	9,9	6,8	3,7	1,3
Vindhastighed												
Middel	2,9	3,2	2,7	2,7	-	-	1,9	1,9	1,9	2,2	2,5	2,9
Max time	12,5	8,4	9,3	7,4	-	-	5,3	6,6	7,0	6,4	6,2	8,9
Middel max time	5,0	4,5	4,5	4,5	-	-	3,1	3,4	3,5	3,8	4,0	4,8
Globalstråling												
Middel døgnsum	538	979	1949	3392	5166	3591	5349	4226	2974	1529	570	333
Max "	1221	2660	4733	5814	7685	7030	8056	6133	5247	2981	1269	688
Max time	258	443	633	789	887	873	841	787	680	520	259	156
Direkte stråling												
Middel døgnsum	1133	1166	1419	2909	4989	1695	5285	3339	3099	1692	567	450
Max "	3861	5990	8513	8529	10133	5771	11585	8695	8856	5035	2496	2163
Max time	726	886	888	969	946	908	909	861	932	727	491	433
Diffus stråling												
Middel døgnsum	324	642	1297	1860	2230	2606	2191	2360	1493	963	449	271
Max "	671	1118	2210	3426	3483	3554	3465	3209	2552	1594	1032	433
Max time	127	209	380	442	440	459	424	429	379	289	179	104
Solskinstid												
Døgnmiddel	2,4	2,1	2,6	5,3	7,7	3,0	9,5	6,3	5,2	3,6	1,4	1,4
Døgn max, midt i måneden	6,9	8,3	12,0	12,6	14,3	10,8	16,4	13,3	12,4	8,9	6,0	6,0
Mangler dagtimer af dagtimer ialt	0	5	0	0	0	14	40	0	0	3	0	0
	235	264	364	423	510	510	516	462	376	318	244	217

Tabel 3. Månedsværdier 1991.

Måned	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Lufttemperatur middel	°C	2,6	3,2	4,6	6,3	13,3	18,9	17,2	13,3	6,52	5,0	2,9
Max timeværdi	°C	8,9	9,6	12,5	13,7	26,9	29,7	32,3	19,2	13,9	11,5	9,1
Max døgnmiddel	°C	7,9	6,9	8,1	10,7	22,7	24,1	23,8	15,4	10,5	10,7	7,4
Min døgnmiddel	°C	-3,1	-3,3	1,4	2,0	6,8	13,6	15,2	10,5	0,8	1,0	-2,1
Min timeværdi	°C	-5,6	-6,2	-1,8	-0,8	4,0	9,3	10,8	7,0	-1,7	-1,6	-5,0
Middel døgnavariation	°C	3,4	3,4	4,0	5,6	9,5	9,7	7,1	5,5	4,0	3,2	2,3
Dugpunkttemperatur middel	°C	0,9	1,4	2,1	2,8	7,0	11,2	12,3	10,4	4,0	3,5	1,5
Vindhastighed												
Middel	m/s	3,1	3,0	2,7	2,5	2,4	1,9	2,0	1,5	1,6	2,2	1,8
Max time	m/s	9,9	9,1	8,9	9,5	8,0	5,4	6,4	4,2	5,4	8,3	7,5
Middel max time	m/s	5,0	4,6	4,2	4,5	4,1	2,8	3,4	2,6	3,0	3,8	3,2
Globalstråling												
Middel døgnsun	Wh/m²	493	852	1946	3023	5897	7087	3608	2818	1360	559	329
Max "	Wh/m²	1237	1983	4780	6307	7834	8021	5935	4999	2854	1398	664
Max time	W/m²	260	366	658	766	840	878	783	662	451	273	171
Direkte stråling												
Middel døgnsun	Wh/m²	700	555	1396	1445	5465	6441	2282	2478	1229	579	381
Max "	Wh/m²	3078	3532	6221	7827	9759	8762	6016	6921	6081	3524	1849
Max time	W/m²	560	597	790	759	835	798	810	798	771	595	423
Diffus stråling												
Middel døgnsun	Wh/m²	356	697	1335	2229	2496	3001	2292	1647	933	444	274
Max "	Wh/m²	607	1406	2396	3130	3448	3797	3378	2320	1646	956	474
Max time	W/m²	126	245	373	455	512	547	432	379	267	170	111
Solskinstid												
Døgnmiddel	h	1,9	1,4	3,2	3,1	10,3	12,2	11,8	5,3	2,5	1,6	1,3
Døgn max, midt i måneden	h	7,1	7,8	10,6	13,1	15,1	14,8	13,7	11,5	9,9	7,6	5,5
Mangler dagtimer af dagtimer ialt	h	0	0	24	0	47	135	140	58	0	0	4
	h	235	272	364	423	510	510	516	376	318	244	217

Tabel 4. Månedsværdier 1992.

Resumé

Solmålestation

Projektet har omfattet opbygning og drift af en målestation for vejrdata, specielt i forbindelse med aktive og passive solvarmesystemer. Målestationen har kørt siden april 1989.

Målingerne har givet nødvendige data til udvikling af algoritmer til, fra eksisterende datasæt med timeværdier af direkte stråling, at kunne udvikle korttids variationer, f.eks. 5 min. værdier.

Måling af global stråling og direkte stråling, med et pyrhelimeter, giver en bedre fordeling direkte-diffus end måling af global og diffus stråling, med skyggering, men hvis ubrudte målerækker er et hovedkrav, så er måling af direkte stråling med et pyrhelimeter på en solfølger (tracker) ikke det ideelle. Nøjagtige målinger vil dog altid være servicekrævende.

Målestationen har leveret data til andre forsøgsrækker ved laboratoriet, og til ca. 15 aftagere uden for laboratoriet. Den har været brugt til instrumentkalibreinger, og der er opbygget en opstilling til indendørs kalibrering af pyranometre.

Data fra målestationen er lagret som 2 min. værdier, nogle som 30 min. værdier, for mere end 4 år. De kan fås på diskette. Forskellige datasæt integrerede med time- eller halvtimesværdier er fremstillet, nogle af dem har undergået en intensiv fejlkontrol og -korrektion.

Solar Radiation Measurement Facility

A measurement facility for climate parameters especially for active and passive solar heating systems has been built and operated since April 1989.

Data has been produced which has made possible the creation of methods for generation of short time values eg 5 min. values, of direct radiation from existing datasets with hourly values.

Measurement of global radiation and direct radiation, with a pyrhelimeter on a solar tracker, gives a good distribution direct-diffuse, better than measurement of global and diffuse, with a shadow ring, demands however much maintenance to achieve good stability and accuracy.

Measured data has been supplied to other experiments inside and outside the laboratory. The system has been used for instrument calibration, and an indoor calibration facility for pyranometers has been built.

Data are stored as 2-minute values and 30 minute values for more than 4 years. They are available on diskettes. Datasets with integrated hourly and half-hourly data have been produced, and some of them screened and error-corrected.