

PROGRAM EFB1

BRUGERVEJLEDNING

LIC. TECHN. ANKER NIELSEN

LABORATORIET FOR VARMEISOLERING
DANMARKS TEKNISKE HØJSKOLE



JANUAR 1978

MEDDELELSE NR. 72

Program EFB1

Brugervejledning

lic.techn. Anker Nielsen

Lab. for Varmeisolering

1. Indledning

EDB-programmet EFB1 beregner energiforbruget for bygninger (forkortet EFB) til opvarmning med hensyntagen til tilskudsvarme fra personer, el og solindfald. Programmet beregner forbruget på basis af månedsmiddelværdier fra referenceåret [4].

Der foretages beregning af det dimensionerende varmetab, samt varme-strømmen gennem de enkelte konstruktioner. Der foretages beregning af energiforbruget for 2 tilfælde:

1. et tungt hus, hvor tilskudsvarmen forudsættes at kunne udnyttes fuldt ud.
2. et let hus, svarende til et hus uden varmekapacitet, dvs at tilskudsvarmen kun kan udnyttes, hvis der er et varmebehov samtidigt.

Programmets 2 tilfælde giver grænseværdierne hvorimellem enhver beregning af forbruget med BA4 [1] vil ligge uafhængig af bygnings varmeakkumulering. Programmet er søgt opbygget, så det i en vis udstrækning kan erstatte BA4 beregninger, som er store og forholdsvis kostbare.

Programmet er skrevet i FORTRAN IV og består af ca 300 hulkort.

Denne brugervejledning knytter sig til version 1 af december 1977, men der findes andre særlige versioner ved laboratoriet.

Programmet er udviklet af forfatteren i slutningen af 1976. Den anvendte metode for beregningen vil kunne bruges ved bordregne-maskineberegninger, men en sådan version findes endnu ikke.

Bemærk at denne beskrivelse ikke omtaler de formler, som ligger til grund for metoden. De findes beskrevet i [2], som det tilrådes at læse inden denne vejledning.

2. Nuværende brug

Programmet findes til rådighed for brug ved NEUCC ved kørsel med WATFIV - oversætteren. Dvs, at der kan fås meget hurtige gennemkørsler på NEUCC: CPU-tid 1 sek. incl. oversættelse og med den nuværende betalingsordning gratis kørsel. Programmet består af ca. 300 hulkort, som kan indlæses via en kortlæser. Til speciel brug ved NEUCC findes en kondenseret version på ca. 140 hulkort, som er fremstillet ved brug af FIVPAK-proceduren i WATFIV. Desuden findes programmet lagret i et datasæt på pladelager, så det ikke er nødvendigt at foretage manuel indlæsning ved de enkelte kørsler. Det følgende afsnit angiver de nødvendige styrekort ved kørsel på NEUCC.

3. Styrekort NEUCC

Der forudsættes i denne gennemgang, at de almindelige NEUCC-regler er kendt, hvorfor der kun vil blive vist eksempler. Ved uddybning henvises til NEUCC manualer, bl.a. [3,5].

3.1 Indlæsning af hulkort fra kortlæser

```
//A123456A JOB (,BTH), 'NAVN', CLASS=W
ÅJOB  WATFIV  A123456,NOLIST
      {
      programkort (normalt eller FIVPAK-kort)
      }
ÅENTRY {
      data kort    (eksempel se afsnit 5)
      }
/*
```

hvor A123456 er brugerens projektnummer
BTH er postkode for bygning 117, evt. anden postkode.

Programresultaterne vil efter afslutning af beregningen blive udskrevet på den linieskriver, som hører til kortlæseren.

3.2 Afsendelse og modtagelse på terminal

Program + styrekort findes for tiden i datasættet:

```
NEU.A117017.ENERGI(HANHUS)
```

hvorfra det kan hentes. Den aktuelle placering bedes kontrolleret inden kørslen.

Datakortene vil i dette tilfælde befinde sig i ens eget datasæt, i det følgende kaldet

```
NEU.A123456.EGEN(DATA)
```

De følgende ordre viser, hvordan afsendelsen sker ved brug af WITS.

```
CHA  NEU.A117017.ENERGI(HANHUS),.EGEN(DATA)
```

Sammenknytter program og data.

Ved brug af kommando Edit rettes projektnummer, navn og evt. postkode i linie 1. På samme måde rettes i linie 2 udskrivningsstedet til INTERNAL (ellers REMOTE = bygning 117), når resultater ønskes ud på skærmen. I linie 3 rettes ligeledes projektnummeret. Herefter kan programmet afsendes med kommando SU. Som svar fra NEUCC fås et jobnummer (f.eks. 392), som skal anvendes senere.

Til at lagre resultatet kræves et midlertidigt datasæt, som kan oprettes ved brug af CR-kommandoen:

```
CR .LIST-MVTWK1
```

hvorefter NEUCC svarer med linierne begyndende med * og sluttende med =.

Der svares med oplysningerne til højre for lighedstegnet.

```
*  ORGANIZATION (PS DR PO) =  PS
*  SPACE-UNITS (TRK OR CYL) =  TRK
*  SPACE-PRIMARY =  2
*  SPACE-SECONDARY =  1
*  DCB-RECFM =  FB
```

```
*   DCB-BLKSIZE = 1995
*   DCB-LRECL = 133
```

Dette datasæt behøver man normalt kun at oprette en gang om dagen.

Ved brug af FI-kommandoen undersøges hvornår job 392 er færdigt.

Afslutning markeres fra NEUCC med svaret:

```
JOB 392  AWAITING PRINT      INTERNAL
```

Resultatet flyttes til datasættet .LIST med kommandoen

```
RET-KEEP  393,.LIST-MVTWK1
```

Herefter kan resultatet "gennemses" ved brug af kommandoen:

```
SC .LIST-MVTWK1
```

Vedrørende anvendelsen af SC-kommandoen, henvises til WITS-manualen del II [3].

Hvis resultatet er tilfredsstillende, kan resultatet udskrives på en middelhastighedsterminal (f.eks. i 117) eller på NEUCC ved brug af kommando

```
RO 392, REMOTE1 (resultatet ender i 117).
```

Er resultatet forkert og ønskes det ikke brugt, kan det slettes ved brug af kommandoen:

```
CAN 392
```

Ved rettelser i datakort benyttes WITS eller QED.

4. Inddata

I de følgende underafsnit defineres datakort til beregning, sådan som de skal skrives som hulkort eller linier i et datasæt. Der anvendes 3 typer kort, som indgår i de endelige opstillinger for de enkelte beregninger:

TYPE 1

pos.	kol.	data	information
1	1- 2	I2	kontroltal
2	3-18	4A4	tekst
3	19-20	I2	kontroltal
4	21-28	F8.3	talværdi
5	29-36	F8.3	talværdi
6	37-44	F8.3	talværdi
7	45-52	F8.3	talværdi

TYPE 2

1	3-10	F8.3	talværdi
2	11-18	F8.3	talværdi
3	21-28	F8.3	talværdi
4	29-36	F8.3	talværdi
5	37-44	F8.3	talværdi
6	45-52	F8.3	talværdi

TYPE 3

1-13	1-65	13F5.3	talværdier
------	------	--------	------------

Ved skrivning af hulkort tilrådes anvendelse af kodningsark.

Ved skrivning fra terminal tilrådes skrivning af hjælpelinier.
(se eks. afsnit 5)

4.0 Overskrift.

De første datakort indeholder en overskrift i de første 72 kolonner, som udskrives sammen med resultatet. Der kan være så mange overskriftskort, som ønsket (minimum 1). Blokken med overskriftskort afsluttes med et blankt kort (dvs. kolonne 1-72 blankt).

4.1 Beregning af transmissionstab for konstruktioner uden glas

Første kort TYPE 1, pos 1 = 10, pos 2 = tekst, pos 3 = 0
pos 4 = totalt areal (m²)

Ved tage pos 3 = 5, der medfører et tillæg på 15% ved beregning af dimensionerende varmetab.

Ved gulve, pos 3 = 6 (mulighed for ændring af ydertemperatur, se andet kort).

Andet kort

TYPE 2, pos 1 = ækvivalent koefficient $F(m^2C/W)$, pos 2 = areal nord (m^2), pos 3 = syd, pos 4 = øst, pos 5 = vest, pos 6 = vandret (f. eks. tag)

Ved gulve, pos 1 = konstante jordtemperatur ($^{\circ}C$) eller 99, hvis udetemperatur ønskes under gulvet.

F angiver indstrålingens betydning for transmissionstab (definition se [2]), den afhænger af overfladens farve:

$F = 0,075$ for sorte flader (tagpap)
 $F = 0,058$ for beton, tegl, træ.
 $F = 0,041$ for reflekterende metaller.

De fleste byggematerialer tilhører den midterste gruppe.

NB. Summen af arealerne i 2 - 6 skal være det samme som i kort 1, ellers kommer der fejludskrift.

Tredie og følgende

Angiver materialelag:

TYPE 1, 1 = 0, 2 = tekst, 3 = 0, 4 = tykkelse (m), 5 = λ (W/mC).

Overgangsmodstand angives med TYPE 1, 1 = 0, 2 = tekst, 3 = 0, 4 = modstand (m^2C/W), 5 = 1.0

NB. Lag bestående af 2 materialer f.eks. 90% af λ_1 og 10% af λ_2 skrives på 2 stk. TYPE 1 kort, første kort 1 = 0, 2 = tekst, 3 = 2, 4 = tykkelse (m), 5 = λ_1 (W/mC), og andet kort 5 = λ_2 (W/mC), 6 = andel af λ_2 (f.eks. 0.1).

Beregningen af k-værdien standses, når det næste TYPE 1-kort med pos 1 = 10 findes.

NB. Er k-værdien for konstruktionen kendt, kan den indsættes ved som tredie kort at tage TYPE 1 med 1 = 0, 2 = tekst, 3 = 0, 4 = 1.0, 5 = k-værdi (W/m^2C).

4.2 Beregning af transmissionstab for konstruktioner med glas

Første kort TYPE 1, 1 = 10, 2 = tekst, 3 = 1, 4 = totalt areal (m^2).

Andet kort Som ved transmissionstab uden glas, men med pos 6 = afskærmningsfaktor som for almindelige ruder er:
 2-lags rude = 1,0
 3-lags rude = 0,9

Bemærk ved selektive belægninger kan værdien være mindre (se litteraturen).

Tredie kort TYPE 1, 1 = 11, 2 = tekst, 3 = 2, 4 = k-glas (W/m^2C), 5 = k-træ (W/m^2C), 6 = andel af glas (eks. 0.9), 7 = k-værdi for vindue med skodde for (W/m^2C). Anvendes ikke skodder - indsættes vinduets k-værdi, evt. beregnet i tidligere kørsel.

NB. Afslutningen af transmissionsberegningen sker med et kort TYPE 1 med pos 1 = 99, pos 2 = TRANSMISSION

4.3 Beregning af ventilationstab

Enkelt kort TYPE 1, 1 = 20, 2 = tekst, 3 = 0, 4 = luftskifte/time, 5 = volumen (m^3), 6 = friskluftmængde (m^3/h), 7 = genvinding (%).
Ved varmegenvinding indsættes luftskifte/time = 0. Uden varmegenvinding indsættes friskluft/time = 0

4.4 Data for beregning af månedsvariationerne i varmetabet

Første kort TYPE 3, pos 1 = indetemperatur (C), pos 2 - 13 = udetemperaturer (C) jan, feb, osv..
Andet kort TYPE 3, pos 1 - 12 indstråling gennem en dobbelt-rude vendt mod nord for de enkelte måneder ($\text{KWH}/\text{mdr} \cdot \text{m}^2$)
Kan hentes fra eksempel afsnit 5.
Tredie kort Som andet indstråling syd
Fjerde kort Som andet indstråling øst
Femte kort Som andet indstråling vest
Sjette kort Som andet indstråling vandret
Syvende kort TYPE 3, pos 1 - 12 antal timer/dag, som skodderne er for i de enkelte måneder. Uden skodder et blankt kort.
Ottende kort TYPE 3, pos 1 - 12 tilskudsvarme, personer + el. (KWH/mdr).
NB ! negative tal.

5. Eksempel på datakort

På næste side er vist et eksempel på datakort, som er skrevet fra en terminal, deraf numrene i de sidste 8 kolonner.

335 er en hjælpelinie, hvor bogstaverne svarer til formatet TYPE 1.

Ved at skrive den linie først er det let at sikre, at tallene skrives i de rigtige kolonner.

286 - 289 er overskrift (afsnit 4.0)
290 - 295 er ydervæg (afsnit 4.1)
296 - 301.2 er gulv (afsnit 4.1)
302 - 316 er vinduer og døre (afsnit 4.2)
317 - 323 er tag (afsnit 4.1)
324 er afslutning af transmission (afsnit 4.2)
325 er ventilation (afsnit 4.3)
327 - 334 er månedsvariationer (afsnit 4.4)

Det viste eksempel er beregningen af et lavenergihus.

6. Eksempel på udskrift

Med de datakort, som er beskrevet i afsnit 5, er energiforbruget beregnet. Se de følgende sider

Udskriften er forsynet med påskrifter, så det er let at finde ud af resultaterne. Desuden findes der i [2] en beskrivelse af beregningsmetoden i samme rækkefølge, som den sker i programmet. For dette tilfælde giver en BA-4 beregning for denne bygning 4797 KWh. Dette tal ligger fint mellem et tungt og et let hus, som det skal. Ved beregninger med BA-4 har vi ikke på noget tidspunkt været uden for grænserne for det lette og tunge hus' energiforbrug.

DØR 3.150 1.600 0.640
DØR Ø GLAS AREAL = 2.500 M2 K-VÆRDI = 2.592 W/M2C
DØR K-GLAS 3.150 K-TRÆ 1.600 GLASDEL 0.550
K-VÆRDI = 2.452 W/M2C
TAG AREAL = 131.700 M2
OVERGANG TYKKELSE LAMBDA ISOLANS
ETERMIT 0.170 1.000 0.170
MINERALULD A 0.200 1.000 0.200
0.120 0.039 1.018
MINERALULD 0.350 0.14 8.327
GIPSPLADER 0.030 0.143 0.371
K-VÆRDI = 0.102 W/M2C

TRANSMISSION

JORDTEMP = 8.0
YDERVÆG K-VÆRDI AREAL VARMESTRØM
GULV 3.126 156.400 19.768
VINDUE S 3.173 124.700 21.557
VINDUE N 2.576 8.503 21.900
VINDUE N 2.576 1.403 3.607
DØR S GLAS 2.452 2.800 6.867
DØR Ø GLAS 2.592 5.000 12.960
TAG +15% TILLEG 2.452 2.500 6.131
TAG 0.102 131.700 15.476
IALT = 108.267 W/C

LUFTSKIFTE

FRISKLUFT = 200.0 M3/H GENVINDING = 60.0 % IALT = 28.800 W/C
MED HUSVOLUMEN = 337.0 M3 LUFTSKIFTE/TIME = 0.237

MAX. VARMETAB = 137.067 W/C
DIM. VARMETAB = 3955.0 W

12

BEREGNING UDEN HENSYN TIL SKODDER OG VARMETILSKUD

MØR	Y-UDE	Q-TRA	Q-VEN	Q-TOT
1	0.2	1519.1	445.7	1964.8
2	-0.4	1406.2	414.2	1821.4
3	2.0	1405.7	407.3	1811.8
4	5.7	1134.7	317.3	1452.0
5	11.4	913.4	203.7	1019.1
6	16.0	506.7	103.7	610.3
7	16.4	498.3	98.6	596.9
8	16.1	517.3	105.0	622.2
9	13.7	646.9	151.4	798.3
10	19.2	952.0	252.8	1204.9
11	5.0	1177.4	331.8	1509.2
12	-0.4	1556.9	458.5	2015.5

PR. AR = 15426.4 KWH MED T-INDE = 21.0 C

SOLSTRÅLING Gennem DOBBELTRUDE				SKODDER		VARMETILSKUD	
MØR	NØR	SYD	MANED	ØST	VEST	H/DØGN	KWH/MANED
1	3.9	30.3	9.5	8.0	19.0	14.0	-564.0
2	8.0	55.4	17.8	21.2	36.5	14.0	-510.0
3	16.2	69.6	37.0	41.8	83.1	12.0	-564.0
4	25.9	69.8	60.2	58.9	122.3	10.0	-564.0
5	36.8	65.2	70.0	68.5	148.6	0.0	-564.0
6	46.0	65.3	79.3	76.3	170.0	0.0	-564.0
7	43.3	66.8	71.0	74.9	161.0	0.0	-564.0
8	32.2	62.3	57.4	56.8	122.5	0.0	-564.0
9	21.0	62.7	40.1	39.0	83.2	10.0	-546.0
10	11.4	46.5	21.6	22.3	43.9	12.0	-546.0
11	5.3	30.2	9.5	9.7	19.2	14.0	-546.0
12	3.5	28.5	7.3	6.3	14.7	14.0	-564.0

IALT 253.5 652.6 480.7 483.7 2530.9

KONSTRUKTION

KONSTRUKTION				RETNINGER:				SKODDER		GLAS		GLASANDEL	
YDERVÆG	Ø	AREAL	KOE	NØR	SYD	ØST	VES	VAN	GLAS	K-VÆRDI	SKODDER	GLAS	*AFSK.
YDERVÆG	Ø	69.8	0.0580	69.8	31.9	25.8	28.9	0.0		0.00	0.00		0.000
GULV	Ø	0.0000	0.0000	124.7	0.0	0.0	0.0	0.0		0.00	0.00		0.000
VINDUE S	Ø	0.0000	0.0000	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	*	0.54	0.00	*	0.430
VINDUE N	Ø	0.0000	0.0000	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	*	0.54	0.00	*	0.430
DØR S GLAS	Ø	0.0000	0.0000	2.4	0.0	0.4	0.0	0.0	*	2.45	0.00	*	0.350
DØR Ø GLAS	Ø	0.0000	0.0000	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	*	0.54	0.00	*	0.440
TAG	Ø	0.0745	0.0745	0.0	0.0	0.0	0.0	131.7		0.00	0.00		0.000

13

BEREGNINGEN AF SUPPLERINGSVARMENS FORDELING UNDER HENSYN TIL
SOLINDFALD OG VARMETILSKUD FRA EL OG PERSONER SKER FOR 2 TILFÆLDE:
Q-TUN FOR EN BYGNING MED 100% UDNYTTELSE AF TILSKUD
Q-LET FOR EN MEGET LET BYGNING DESUDEN ANGIVES
UANVENDELIG OVERSKUDSVARME FOR TUNG(Q-OVT) OG LET(Q-OVL) BYGNING

MDR	T-UDE	Q-TRA	Q-VEN	Q-SOL	Q-TIL	Q-TUN	Q-LET	Q-OVT	Q-OVL
1	0.2	1220.8	445.7	-272.6	-564.0	830.3	1105.1	0.0	275.2
2	-0.4	1109.6	414.2	-501.0	-510.0	512.8	939.9	0.0	427.1
3	2.0	1098.5	407.1	-650.4	-564.0	291.3	883.0	0.0	591.8
4	5.7	868.3	317.3	-685.2	-546.0	0.0	646.7	45.7	692.4
5	11.4	656.6	205.7	-679.5	-564.0	0.0	421.9	381.3	803.2
6	16.0	333.6	103.7	-709.0	-546.0	0.0	163.0	817.8	980.7
7	16.0	328.4	98.6	-712.2	-564.0	0.0	156.3	849.3	1005.6
8	16.1	385.7	105.0	-638.6	-564.0	0.0	195.4	711.9	907.3
9	13.7	490.5	151.4	-635.9	-546.0	0.0	289.6	510.0	799.6
10	9.2	766.7	252.8	-435.5	-546.0	20.0	566.6	0.0	546.6
11	5.2	949.2	331.8	-275.8	-546.0	459.2	813.5	0.0	344.3
12	-0.4	1255.0	453.5	-255.5	-564.0	894.0	1149.3	-0.0	255.3
IALT		9462.8	3291.7	-6421.2	-6642.0	3007.3	7323.3		
TUNG PR. AR=		307.7	J KWH MED T-INDE =	21.0	C				

LET PR. AR=		7320.3	KWH MED T-INDE =	21.0	C				

7. Afslutning.

Det her beskrevne program har været brugt ved beregningen af lavenergihusene ved Handelsministeriets lavenergihusprojekt, som ledes af Laboratoriet for Varmeisolering. Programmet vil blive brugt i undervisningen på Varmeisolering III og står til rådighed for andre interesserede. Kopi af programmet på hulkort samt udskrift kan leveres, mod dækning af omkostningerne.

Litteratur:

- [1] Lund, Hans: Program BA4 for Calculations of Room Temperatures and Heating and Cooling Loads. Laboratoriet for Varmeisolering, medd. nr. 44, 1976.
- [2] Nielsen, Anker: Beregning af bygningers energiforbrug. Lab. for Varmeisolering, 1977.
- [3] TSO-WITS USERS MANUAL, NEUCC 1976.
- [4] Andersen B. m. fl.: Vejrdata for VVS-tekniske beregninger. Referenceår. SBI-rapport nr. 89. 1977.
- [5] Introduktion til NEUCC, NEUCC 1977.