

SEMINAR - ENERGY CONSERVATION IN
COMMERCIAL BUILDINGS
SEMINAAR - ENERGIEBEWARING IN
SAKEGEBoue
27 NOVEMBER 1979 - PRETORIA

CI/SFB 33	(R5)	S228 Case Study 4 Gevallestudie 4
UDC/UDK 531.6:725.2		(I), (II) & (III)

KEYWORDS : Energy/heating/cooling/solar energy
SLEUTELWOORDE : Energie/verwarming/verkoeling/
sonenergie

ALTERNATIVE ENERGY SOURCES FOR THE HEATING AND COOLING OF A BUILDING
ALTERNATIEWE ENERGIEBRONNE VIR VERHITTING EN VERKOELING VAN 'N GEBOU

by/deur

J F S Strydom*

SUMMARY

Three case studies are discussed.

The objective of two of the studies was to choose the most economical source of heating energy, taking cognizance of the building owner's particular circumstances; in both cases a suitable alternative to light petroleum oil, which had been used previously, had to be found.

The third study involved the possibility of using solar energy as an alternative.

OPSOMMING

Drie gevallestudies word behandel.

Twee van die studies het as oogmerk gehad die keuse van die mees ekonomiese energiebron vir verhitting met inagneming van die besondere omstandighede van die eienaar van die gebou. In albei gevalle moes 'n geskikte alternatief gevind word vir die ligte petroleumolie wat voorheen gebruik is.

Die derde studie het gehandel oor die moontlikheid om sonenergie as 'n alternatief te gebruik.

* Director, C A du Toit and Partners
Direkteur, C A du Toit en Vennote

OMVANG VAN DIE STUDIE

Die gebou waarop die studie betrekking het, is 'n laboratoriumgebou wat vir navorsingsdoeleindes gebruik sal word.

Die betrokke gebou sal een van verskeie geboue op 'n relatief groot terrein wees. Hitte-energie is aan die geboue voorsien in die vorm van stoom wat in 'n sentrale ketelhuis opgewek word met ligte brandstofolie as energiebron.

Die hoë energiekoste wat uit die gebruik van die brandstofolie voortgevloei het, het die opdraggewer genoodsaak om die gebruik van alternatiewe energiebronne vir verhitting te laat ondersoek. Die opdrag was dan om, in die eerste plek, die gebruik van sonenergie by die betrokke gebou te ondersoek en ook om, in die tweede plek, uitspraak te lewer oor die mees ekonomiese primêre energiebron. In die verband is elektrisiteit, olie en steenkool in samehang met en ook afsonderlik van sonenergie oorweeg.

Die studie is gedurende Junie 1978 onderneem en gevolglik is die energiekostesifers, soos hierna weerspieël word, nie meer van toepassing nie.

So, byvoorbeeld, kon die brandstofolie ten tye van die ondersoek in Junie 1978 nog aangekoop word teen 15,46 sent per liter in teenstelling met die huidige prys. Hierdie verskuiwing in die prys van olie verbeter natuurlik die betaalbaarheid van 'n sonverhittingsinstallasie in die besondere geval maar verander nog nie die gevolgtrekking dat die grootste ekonomiese voordeel verkry sal word deur oor te skakel van olie na steenkool as energiebron vir verhitting nie.

GANGBAARHEIDSTUDIE VIR DIE AANWENDING VAN SONENERGIE VIR VERHITTINGSDOELEINDES

1. INLEIDING

Die toenemende kommer oor die voortgesette beskikbaarheid van die algemeen gebruikte energiebronne, in ons geval olie en steenkool, het die aanwending van sonenergie as alternatiewe bron van energie in die jongste tyd sterk op die voorgrond laat tree. Hierby het ook nog die groot prysverhogings van energie gekom wat alle verbruikers van energie dwing om, ten einde hul energierekening binne perke te hou, na alternatiewe energiebronne te kyk.

Die doel van hierdie ondersoek is om die toepassing van sonenergie vir verhitting in Gebou FB te evalueer op die basis van die ekonomiese betaalbaarheid daarvan al dan nie. Daar bestaan geen twyfel dat 'n besparing in energiekoste teweeggebring kan word deur van sonenergie gebruik te maak nie. Wat egter van belang is, is of die kapitaalbesteding wat daarmee gepaard gaan, dit 'n ekonomies regverdigbare oplossing maak.

Die belangrikste voordeel in die guns van 'n sonverhittingstelsel is die feit dat, kapitaalbesteding uitgesonder, sonenergie kosteloos beskikbaar is. Wat egter tot nadeel strek, is die feit dat sonenergie slegs beskikbaar is vir 'n sekere aantal ure per dag en dat die beskikbare energie verminder namate wolke dekking verhoog. Ten einde die verhittingsbehoefte van die gebou deurentyd en dus ook gedurende bewolkte weer te bevredig, moet 'n basiese verhittingstelsel wat steenkool, elektrisiteit of olie as energiebron gebruik, in elk geval nog steeds voorsien word. Die kapitaalbesteding wat vir 'n sonverhittingstelsel vereis word is dus bo-en-behalwe die verpligte besteding aan 'n gewone verhittingstelsel.

As gevolg van die feit dat sonenergie nie 24 uur per dag beskikbaar is nie en ook omdat die hitte-aanvraag van die gebou sy spitswaarde in Junie-Julie vroeg in die oggend (05h00 tot 07h00) bereik wanneer sonhitte nog nie beskikbaar is nie, moet 'n stelsel voorsien word waarin die hitte wat die vorige dag geabsorbeer is, geberg kan word. Oor die algemeen kan gesê word dat die periode van maksimumsonintensiteit by benadering saamval met die periode waarin die minimum verhitting vereis word. 'n Bergingstelsel vir die termiese energie is dus sinoniem met 'n sonverhittingstelsel.

2. ONDERSOEKMETODE

Om die betalendheid van 'n sonverhittingstelsel te ondersoek is dit noodsaaklik dat die optimumgrootte van die stelsel bepaal moet word. Daar word aanvaar dat hierdie optimumgrootte verteenwoordig sal word deur 'n stelsel wat die minimum totale jaarlikse koste sal verteenwoordig; dit wil sê, jaarlikse vaste koste as gevolg van die kapitaalbesteding om die stelsel daar te stel plus die jaarlikse energiekoste. Hierdie totale jaarlikse koste vir die optimuminstallasie word dan vergelyk met die jaarlikse uitgawe aan energie wanneer sonverhitting nie gebruik word nie.

Om die bogenoemde ekonomiese analise te maak is die verwagte jaarlikse energieverbruik van die gebou bereken op grond van verhittingslasberekenings wat op 'n uurlikse basis vir elke maand van die jaar gedoen is.

3. VERHITTINGSLASBEREKENINGS

Die volgende opmerkings geld ten opsigte van die verhittingslasberekenings wat vir die doel van hierdie ondersoek gedoen is:

3.1 Hittestraling van die son

In teenstelling met die berekening van die spitsverhittingslas vir die gebou, gegrond op 'n bewolkte winterontwerpdag, is in die hitteberekenings vir energieverbruikbepaling voorsiening gemaak vir hittewins van die son. Hierdie stralingswins is egter aangepas ten einde voorsiening te maak vir die verwagte wolkdekking wat mag voorkom. Die syfers soos dit in die Weerburo se klimaatstatistieke verskyn, is vir dié doel gebruik.

3.2 Interne hitte-ontwikkeling

Wat die hitte-ontwikkeling binne die gebou betref, is daar in die berekenings soos volg voorsiening gemaak:

- (a) Ligte : Vanaf 18h00 tot 06h00 - 0%
Vanaf 07h00 tot 17h00 - 80%
- (b) Mense : Vanaf 18h00 tot 06h00 - 0%
Vanaf 07h00 tot 17h00 - 60%
- (c) Uitrusting : Vanaf 18h00 tot 06h00 - 15%
Vanaf 07h00 tot 17h00 - 50%

3.3 Buitelugtemperatuur

Die verhittingslasberekenings is gegrond op die verwagte gemiddelde temperatuur. Die buitelugtemperatuur wat in die berekenings gebruik is, is soos volg:

TABEL 1: GEMIDDELTE BUITELUGTEMPERATURE VIR BEREKENING VAN ENERGIEVERBRUIK

Tyd van dag	MAAND					
	Januarie-Desember	Februarie-November	Maart-Oktober	April-September	Mei-Augustus	Junie-Julie
01h00	16,2	16,2	14,6	11,1	5,5	2,8
02h00	15,8	15,8	14,2	10,7	4,7	2,2
03h00	15,7	15,7	14,1	10,5	4,6	1,8
04h00	15,6	15,6	14,0	10,3	4,5	1,7
05h00	15,5	15,5	13,9	10,2	4,4	1,6
06h00	15,7	15,7	13,9	10,1	4,4	1,6
07h00	16,7	16,7	14,9	10,6	5,7	3,1
08h00	18,5	18,2	16,5	11,4	8,6	6,0
09h00	20,5	20,3	18,7	13,35	11,7	9,3
10h00	22,5	22,2	20,7	15,9	14,4	11,9
11h00	24,5	24,1	22,6	20,6	16,6	14,4
12h00	25,7	25,5	24,0	22,2	18,2	16,3
13h00	26,7	26,2	24,7	23,3	19,2	17,3
14h00	27,2	26,8	25,3	23,8	19,9	17,9
15h00	27,4	27,0	25,5	24,0	20,0	18,0
16h00	27,1	26,6	25,1	23,7	19,7	17,7
17h00	26,2	25,5	24,0	22,9	19,0	16,9
18h00	25,0	24,0	22,5	21,4	18,2	15,7
19h00	23,0	22,4	20,9	19,3	15,6	13,3
20h00	21,2	20,9	20,4	17,1	12,4	10,3
21h00	19,6	19,5	18,0	15,1	10,2	7,6
22h00	18,5	18,3	16,8	13,6	8,4	5,8
23h00	17,5	17,5	16,0	12,5	7,1	4,3
24h00	16,7	16,7	15,2	11,8	6,3	3,4

3.4 Bedryfstyd van Installasie

Twee afsonderlike berekenings is gedoen, naamlik vir die volgende periodes:

- (1) 18h00 tot 06h00; en
- (2) 07h00 tot 17h00.

Dit is so gedoen met die veronderstelling dat die lugtoevoer na sekere gedeeltes van die gebou gedurende die nag afgeskakel kan word. Volgens hierdie veronderstelling sal lug slegs tussen 07h00 en 17h00 voorsien word aan die Noordelike en Suidelike gedeeltes van Vlak 4; die res van die gebou sal 24 uur per dag van lug voorsien word.

As voorbeeld van die verloop van die verhittingslas van die gebou oor 'n 24 uur-periode, word die berekeningsresultate vir die maand Junie in die onderstaande tabel weergegee.

TABEL 2: UURLIKSE VERHITTINGSLAS VIR JUNIE BY GEMIDDELTE BUITELUGTEMPERATUUR

2.1 18h00 tot 06h00

- t_k = 22°C
- t_{dp} = 12,5°C
- \dot{V}_o = 10,263 m³/s
- \dot{V}_t = 17,617 m³/s
- \bar{N} = 0,15
- $\Sigma A_o U_o$ = 9344,8
- $\Sigma A_i U_i$ = 2413,33

Uur	Buitelugtemperatuur °C	Interne hitte, Watt	Stralingswins, Watt	Verhittingslas kW
18h00	15,7	14252	1272	186,5
19h00	13,3	14252	428	203,6
20h00	10,3	14252	-	247,4
21h00	7,6	14252	-	294,1
22h00	5,8	14252	-	325,2
23h00	4,3	14252	-	351,2
24h00	3,4	14252	-	366,7
01h00	2,8	14252	-	377,0
02h00	2,2	14252	-	387,4
03h00	1,8	14252	-	394,3
04h00	1,7	14252	-	396,0
05h00	1,6	14252	-	397,8
06h00	1,6	14252	-	397,8

2.2 07h00 tot 17h00

- \dot{V}_o = 12,268 m³/s
- \dot{V}_t = 21,822 m³/s
- t_{dp} = 12,5°C
- t_k = 22°C
- \bar{N} = 0,15
- $\Sigma A_o U_o$ = 6045,47 W/°C
- $\Sigma A_i U_i$ = 562,733 W/°C

Uur	Buitelugtemperatuur °C	Interne hitte kW	Stralingshitte kW	Verhittingslas kW
07h00	3,1	88,9	-	363,9
08h00	6,0	88,9	15,2	293,1
09h00	9,3	88,9	25,7	219,2
10h00	11,9	88,9	31,6	163,4
11h00	14,4	88,9	35,2	135,8
12h00	16,3	88,9	37,1	121,4
13h00	17,3	88,9	36,6	115,3
14h00	17,9	88,9	34,3	113,6
15h00	18,0	88,9	30,4	116,8
16h00	17,7	88,9	24,0	125,2
17h00	16,9	88,9	8,0	146,5

- \dot{V}_o = hoeveelheid buitelug, m³/s
- \dot{V}_t = hoeveelheid toevoerlug, m³/s
- t_{dp} = lugtoevoertemperatuur °C by waaiertuitlaatpunt
- t_k = kamertemperatuur, °C
- \bar{N} = gemiddelde wolkdekking vir die maand
- $\Sigma A_o U_o$ = hittegeleiding deur buitewand, vensters en dak per °C temperatuurverskil
- $\Sigma A_i U_i$ = hittegeleiding deur wand en afskortings vir ruimtes binne die gebou wat aan onverhitte gedeeltes grens.

Hierdie berekenings is deurgevoer ten opsigte van elke maand van die jaar.

4. ENERGIEVERBRUIK

Die maandelikse energieverbruik vir verhitting is volgens die verhittingslasberekenings, waarvan 'n voorbeeld in Tabel 2 hierbo gegee word, bereken en na 'n jaarlikse syfer herlei. Dit is interessantheidshalwe vir twee gevalle gedoen, naamlik Geval A, waar die verhittingsinstallasie vir die gebou, met die uitsonderings soos in par. 3.4 genoem, vir 24 uur per dag bedryf word en Geval B, waar die installasie slegs vir 10 uur per dag bedryf word. 'n Vergelyking tussen gevalle A en B toon die invloed van die bedryfstyd van die installasie op die energieverbruik.

TABEL 3: ENERGIEBEHOEFTES VIR VERHITTING, kWh x 10³

MAAND	GEVAL A	GEVAL B	MAAND	GEVAL A	GEVAL B
Jan	71,82	22,92	Jul	137,26	42,11
Feb	65,21	21,24	Aug	120,27	37,03
Mrt	77,16	25,73	Sep	91,07	29,97
Apr	91,07	29,97	Okt	77,16	25,73
Mei	120,27	37,03	Nov	71,73	23,37
Jun	137,26	42,11	Des	71,82	22,92

Energieverbruik per jaar, kWh x 10³ : 1132,10 360,13

Energieverbruik per jaar, MJ x 10³ : 4075,56 1296,47

5. ENERGIEKOSTE SONDER SONVERHITTING

Die berekening van die jaarlikse energiekoste in Tabel 4 is gegrond op die volgende eenheidspryse vir 1978:

- (i) Elektrisiteit: 1,2 sent per kWh.
- (ii) Olie : 15,46 sent per liter wat per eenheid energie uitgedruk, 0,5 sent per MJ behoop.
- (iii) Steenkool : R19,00 per ton op die terrein gelewer, en per eenheid hitte-energie uitgedruk : 0,0993 sent per MJ.

Die beraamde jaarlikse energiekoste vir die verhitting van gebou FB is soos in die onderstaande tabel uiteengesit:

TABEL 4: JAARLIKSE ENERGIKOSTE (SONDER SONVERHITTING)

Bedryfstyd	Energiebron		
	Elektrisiteit	Olie	Steenkool
Geval A (24h)	R16 982	R20 378	R 4 047
Geval B (10h)	R 5 402	R 6 462	R 1 287

6. AANPASSING VAN ENERGIKOSTE VIR ENERGIEPREYSSTYGING

Dit is onvermydelik dat verdere stygings in die koste van energie sal plaasvind. In enige ekonomiese studie wat vir 'n tydperk wat ongeveer gelyk is aan die lewensverwachting van 'n sonverhittingsinstallasie, gedoen word, moet daar met energiekostestygings rekening gehou word om 'n enigszins realistiese beeld daar te stel.

In hierdie geval is die aanname gemaak dat die koste van energie teen gemiddeld 8 persent per jaar sal styg oor die volgende 10 tot 15 jaar. Ter vereenvoudiging is verder aanvaar dat hierdie styging van 8 persent per jaar van toepassing sal wees op al drie die genoemde energiebronne.

Dit is op hierdie stadium nie vir ons moontlik om 'n presiese lewensverwachting aan die sonverhittingstelsel te koppel nie. Die beskikbare gegewens dui egter daarop dat dit van 10 tot 15 jaar mag wees; die analise is dan ook vir hierdie twee tydperke gedoen, naamlik met 10 jaar as die minimum- en 15 jaar as die maksimumlewensverwachting.

Die huidige jaarlikse koste van Tabel 4 is soos volg herlei na 'n gemiddelde jaarlikse koste vir die twee periodes, 10 en 15 jaar onderskeidelik, met 8 persent per jaar kostestyging :

Die gemiddelde energiekoste per jaar vir 'n tydperk van een jaar teen 'n kostestyging van X persent per jaar en met $z = \frac{X}{100}$ is:

$$\frac{1}{n} = \frac{e (1 + (1+x) + (1+x)^2 \dots + (1+x)^{n-1})}{n}$$

waarin e = huidige energiekoste.

Die gemiddelde jaarlikse energiekoste is dan soos uiteengesit in Tabel 5 hieronder.

TABEL 5 : GEMIDDELTE JAARLIKSE ENERGIKOSTE AANGEPAS IN KOSTESTYINGS

Bedryfstyd	Elektrisiteit		Olie		Steenkool	
	10 jr	15 jr	10 jr	15 jr	10 jr	15 jr
Geval A (24h)	R24 524	R33 794	R29 548	R40 522	R5 868	R8 054
Geval B (10h)	R 7 833	R10 749	R 9 399	R12 899	R1 866	R2 561

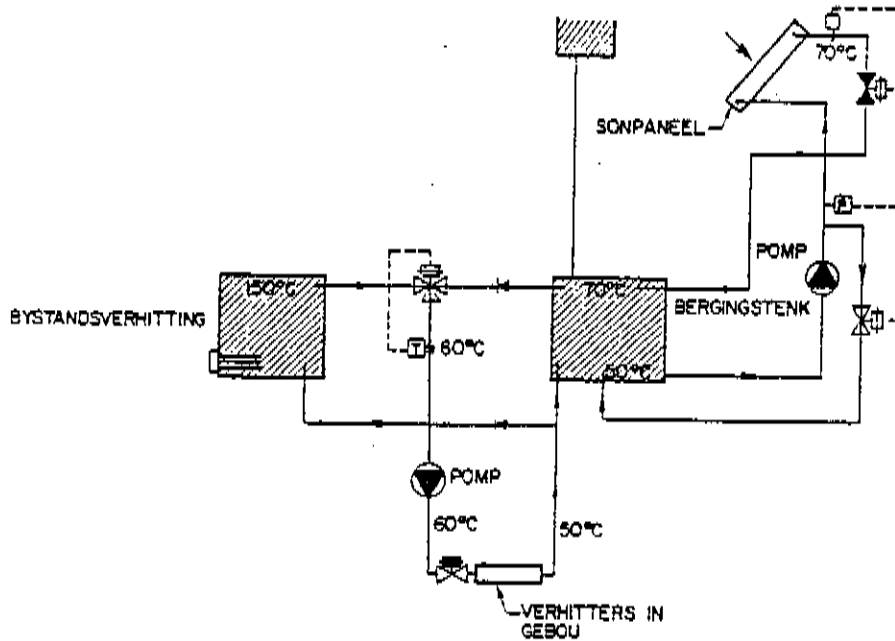
7. SONVERHITTINGSINSTALLASIE

7.1 Algemeen

'n Installasie waarin sonenergie vir verhittingsdoeleindes aangewend word, sal in hoofsaak uit die volgende komponente bestaan:

- (i) 'n Aantal sonpanele (absorbeerdere) waarin die sonhitte geabsorbeer en na water oorge- dra word wat deur middel van 'n sirkulasienomp deur die panele gestoot word.
- (ii) 'n Bergingstank waarin die hitte wat geabsorbeer is vir latere gebruik geberg word.
- (iii) Die nodige pypwerk en beheeruitrusting om die sonverhittingstelsel by 'n konvensionele verhittingstelsel in te skakel.

Die stelsel word in beginsel in Fig. A aangetoon:



FIGUUR A

By die bepaling van die grootte van die installasie, met ander woorde, die getal sonpanele, was die benadering dat die getal panele wat optimumbenutting van sonenergie sal gee, gevind moet word. Daar word aanvaar dat hierdie optimumbenutting sal voorkom by die getal panele wat die kleinste totale koste per jaar sal teweegbring.

7.2 Kapitaalkoste van sonverhittingsinstallasie

Die kapitaalkoste van die installasie is in Junie 1978 beraam op R250,00 per paneel, waarby die koste van die bergingstank, pypwerk, pomp en beheeruitrusting ingesluit is. Hierdie kapitaalkoste is herlei tot 'n jaarlikse vaste koste gegrond op afskrywingstermyne van 10 jaar en 15 jaar onderskeidelik en 10 persent rente op kapitaal sowel as instandhouding teen 'n koers van 1½ persent van die kapitaalkoste.

TABEL 6 : JAARLIKSE VASTE KOSTE VIR SONVERHITTINGSINSTALLASIE

6.1 10 Persent rente en 15 Jaar-afskrywingstermyn

Getal Panele	Kapitaalkoste R	Vaste koste pj. R	Instandhouding R	Totale vaste koste pj. R
50	12 500	1 643,38	200	1 843,58
100	25 000	3 286,75	375	3 661,75
200	50 000	6 573,50	750	7 323,50
400	100 000	13 147,00	1 500	14 647,00

6.2 10 Persent rente en 10 Jaar-afskrywingstermyn

Getal Panele	Kapitaalkoste R	Jaarlikse vaste koste R	Instandhouding R	Totale jaarlikse vaste koste R
50	125 000	2 034,38	200	2 234,38
100	25 000	4 068,75	375	4 443,75
200	50 000	8 137,50	750	8 887,50
400	100 000	16 275,00	1 500	17 775,00

7.3 Energielewering van sonpanele

Die daaglikse vermoë van sonpanele vir die verskillende maande van die jaar vir die Pretoria-gebied en soos in die berekenings gebruik, is soos volg:

Jan : 4,080 kWh/m ²	Jul : 3,357 kWh/m ²
Feb : 3,906 kWh/m ²	Aug : 4,028 kWh/m ²
Mrt : 3,784 kWh/m ²	Sep : 4,272 kWh/m ²
Apr : 3,173 kWh/m ²	Okt : 4,028 kWh/m ²
Mei : 3,340 kWh/m ²	Nov : 3,967 kWh/m ²
Jun : 3,174 kWh/m ²	Des : 4,028 kWh/m ²

7.4 Energiekoste met sonverhitting

Dit is nie moontlik om die aankoop van energie heeltemal uit te skakel deur die voorsiening van sonverhitting nie. Al sou 'n installasie voorsien word waarvan die vermoë groot genoeg is om aan die maksimumvraag na verhitting te voldoen, sal energie nog steeds aangekoop moet word op bewoekte dae wanneer die beskikbare sonenergie nie aan die vraag na verhitting sal kan voldoen nie. By die berekening van die energiekoste vir verhitting is hierdie faktor in berekening gebring aan die hand van Weerburogegewens oor die gemiddelde sonskynure per dag as persentasie van die maksimum moontlike sonskynure. Die energiekoste met sonverhitting word in Tabel 7 hieronder uiteengesit:

TABEL 7 : JAARLIKSE ENERGIKOSTE MET SONVERHITTING (GEMIDDELTE JAARLIKSE SYFER AANGEPAS VIR KOSTESTYGING)

7.1 15 Jaar-periode

Getal Panele	Elektrisiteit		Olie		Steenkool	
	A/(24h)	B/(10h)	A	B	A	B
50	30 839	7 795	37 006	9 353	7 322	1 857
100	27 886	5 158	33 462	6 189	6 046	1 537
200	21 980	2 800	26 373	3 357	5 238	667
400	13 351	2 259	16 019	2 709	3 182	537

7.2 10 Jaar-periode

Getal Panele	Elektrisiteit		Olie		Steenkool	
	A/(24h)	B/(10h)	A	B	A	B
50	22 470	5 680	26 964	6 815	5 355	1 353
100	20 318	3 758	24 382	4 510	4 811	894
200	16 015	2 040	19 217	2 446	3 816	486
400	9 728	1 646	11 672	1 974	2 318	391

7.5 Totale jaarlikse koste

Die totale jaarlikse koste vir sonverhitting word in Tabel 8 hieronder weergegee:

TABEL 8 : TOTALE JAARLIKSE KOSTE (KAPITAAL PLUS ENERIE) MET SONVERHITTING

8.1 15 Jaar-afskrywingstermyn

Getal Panele	Elektrisiteit		Olie		Steenkool	
	A/(24h)	B/(10h)	A	B	A	B
50	32 682	9 638	38 849	11 196	9 165	3 700
100	31 547	8 820	37 124	9 851	10 308	5 199
200	29 304	10 124	33 697	10 681	12 562	7 991
400	27 998	16 906	30 666	17 356	17 829	15 184
0	33 794	10 749	40 552	12 899	8 054	2 561

8.2 10 Jaar-afskrywingstermyn

Getal Panele	Elektrisiteit		Olie		Steenkool	
	A/(24h)	B/(10h)	A	B	A	B
50	24 704	7 914	29 198	9 049	7 589	3 587
100	24 762	8 202	28 826	8 954	9 285	5 338
200	24 903	10 982	28 105	11 334	12 704	9 374
400	27 503	19 421	29 447	19 749	20 093	18 166
0	24 623	7 832	29 548	9 398	5 868	1 866

7.6 Optimumgrootte van sonverhittingsinstallasie

Die optimumgrootte van 'n sonverhittingsinstallasie sal dié wees waar die totale jaarlikse koste 'n minimumwaarde het; d.w.s. waar die eienaar die kleinste jaarlikse uitgawe het.

Lyne 2.2, 3.2 en 4.2 op Fig. 1, 2, 3 en 4 wat hierna volg, stel die totale jaarlikse koste voor vir sonverhittingsinstallasies van verskillende groottes. Uit Fig. 1, 2, 3 en 4 volg dat die minimum jaarlikse koste voorkom by die getal sonpanele wat hieronder aangegee word; hierdie getalle verteenwoordig dus die optimumgrootte van sonverhittingsinstallasies vir die gebou:

TABEL 9 : OPTIMUMGETAL SONVERHITTERS

9.1 15 Jaar-afskrywingstermyn

Brandstof vir bystandsverhitting	Getal A (24h)	Getal B (10h)
(i) Elektrisiteit	350	120
(ii) Olie	400	135
(iii) Steenkool	0	0

9.2 10 Jaar-afskrywingstermyn

Brandstof vir bystandsverhitting	Getal A (24h)	Getal B (10h)
(i) Elektrisiteit	0	0
(ii) Olie	250	75
(iii) Steenkool	0	0

8. GEVOLGTREKKING

8.1 Die maksimumvoordeel kan uit sonverhitting verkry word wanneer 'n duur bron van hitte-energie gebruik word, bv. (verwys na Fig. 1)

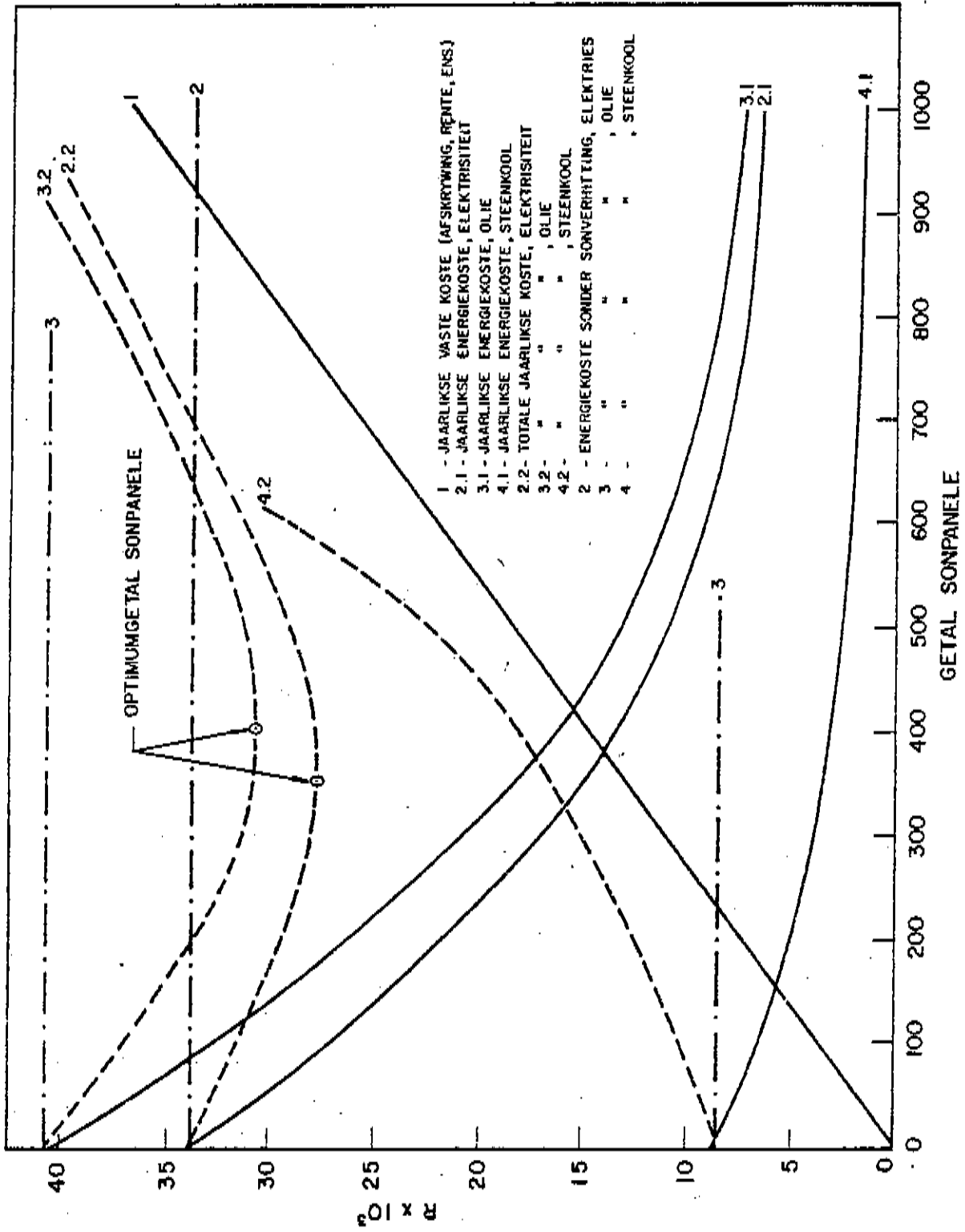
Die besparing in jaarlikse koste waar olie, die duurste van die drie energiebronne wat beskou is, gebruik word, beloop ongeveer R9 952,00 per jaar, terwyl dit R6 194,00 per jaar en R0 vir elektrisiteit en steenkool onderskeidelik beloop. Die jaarlikse koste word in die geval van olie met 24,5 persent en elektrisiteit met 18,3 persent verminder, terwyl dit nie in die geval van steenkool betalend is om sonenergie vir verhitting aan te wend nie.

8.2 Die nuttige lewensduur van die sonpanele het 'n bepalende invloed op die ekonomiese gangbaarheid van 'n sonverhittingsinstallasie. (Vergelyk Fig. 1 en 2 met Fig. 3 en 4.)

Indien die verwagte nuttige lewensduur van die sonverhittingsinstallasie van 15 jaar (Fig. 1 en 2) na 10 jaar verminder (Fig. 3 en 4) is dit slegs in die geval waar olie as energiebron gebruik word, ekonomies geregverdig om sonenergie vir verhitting aan te wend.

8.3 Die ondersoek is noodwendig op sekere aannames gegrond, naamlik:

- (i) die verwagte lewensduur van die sonpanele; die invloed daarvan is in 9.2 hierbo behandel;
- (ii) rente op kapitaal aanvaar as 10 persent per jaar. Indien die rentekoers bo 10 persent per jaar sou styg, verlaag die ekonomiese gangbaarheid van 'n sonverhittingsinstallasie terwyl 'n dalende rentekoers die teenoorgestelde effek sal hê; en



FIGUUR 1

15 Jaar lewensiklus - geval A, 24 h/dag bedryf

(iii) dit is aangeneem dat die koste van energie (al drie energiebronne wat beskou is) teen 'n koers van 8 persent per jaar sal styg. 'n Hoër koers van styging bevoordeel 'n sonenergie-aanwending; 'n laer koers van styging benadeel dit weer.

Die resultate van hierdie ondersoek kan dus slegs beoordeel word aan die hand van die stel aannames wat gegeld het: enige noemenswaardige afwyking daarvan kan die ekonomiese gangbaarheid na die een of ander kant laat swaai.

8.4 Met die verskillende veranderlikes wat die ekonomiese gangbaarheid van 'n sonverhittingstelsel beïnvloed, kan dit nie sonder twyfel gestel word dat so 'n stelsel wel vir hierdie betrokke gebou betalend sal wees nie. Dit sal wel die energiekoste verlaag; maar nie noodwendig die totale jaarlikse koste nie.

8.5 Die grootste moontlikheid vir energiekostebesparing lê, na ons mening, in die oorskakeling na steenkool as energiebron vir verhitting. Die rendement op 'n kapitaalbelegging wat vir dié doel aangewend word, sal aansienlik hoër wees as in die geval van die kapitaalbesteding aan 'n sonverhittingsinstallasie.

Hierdie stelling word aan die hand van die volgende voorbeeld geïllustreer:

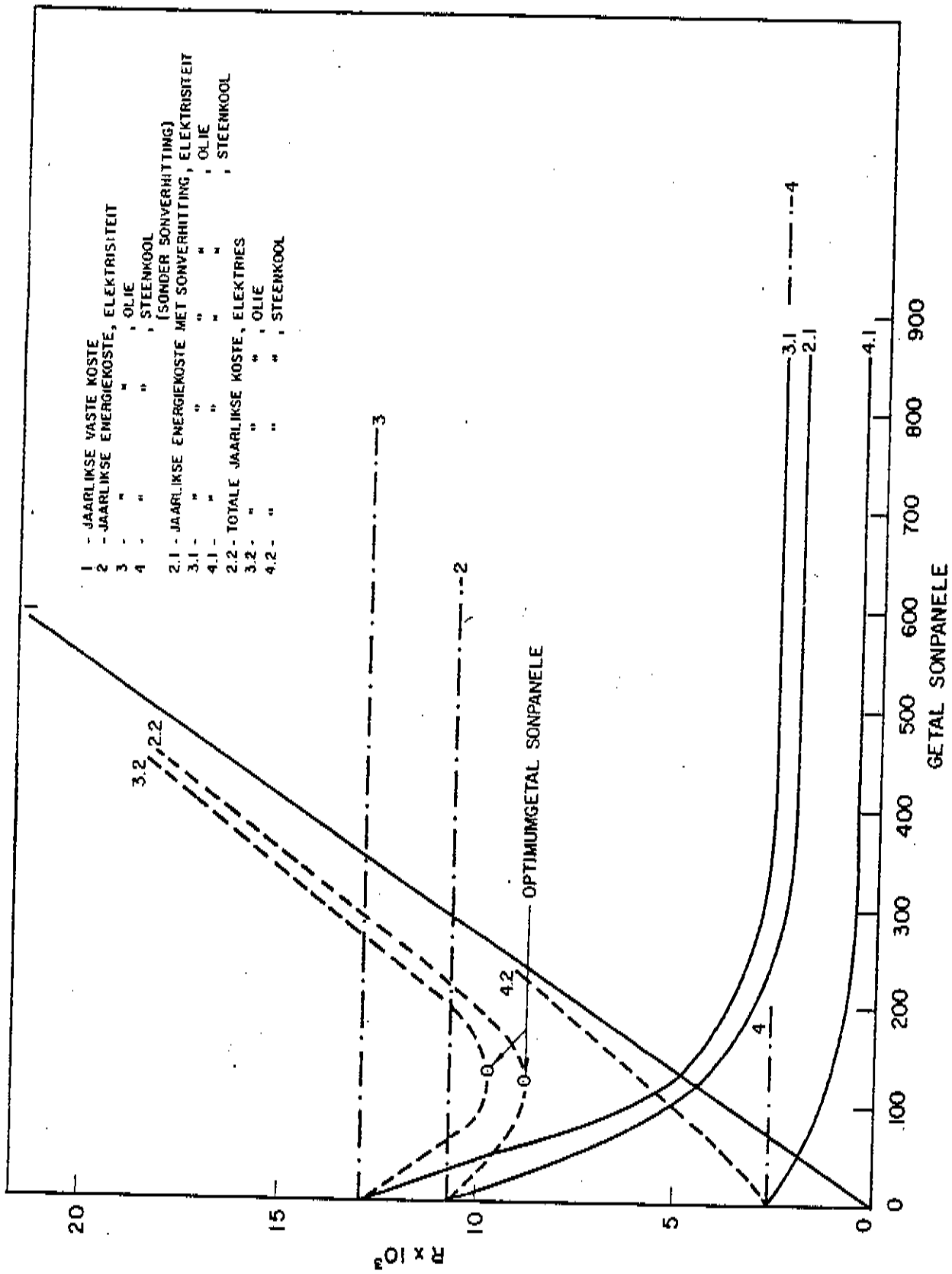
1. Aannames:
 - (i) Afskrywingstermyn 15 jaar.
 - (ii) Rente op kapitaal 10% per jaar.
 - (iii) Styging in koste van energie 8% per jaar.
 - (iv) Beraamde kapitaalbesteding vir -
 - (a) Sonverhittingsinstallasie R87 500,00
 - (b) Omskakeling van olie na steenkool . R20 000,00
(pro-rata vir Gebou FB)

2. Vergelykende koste:

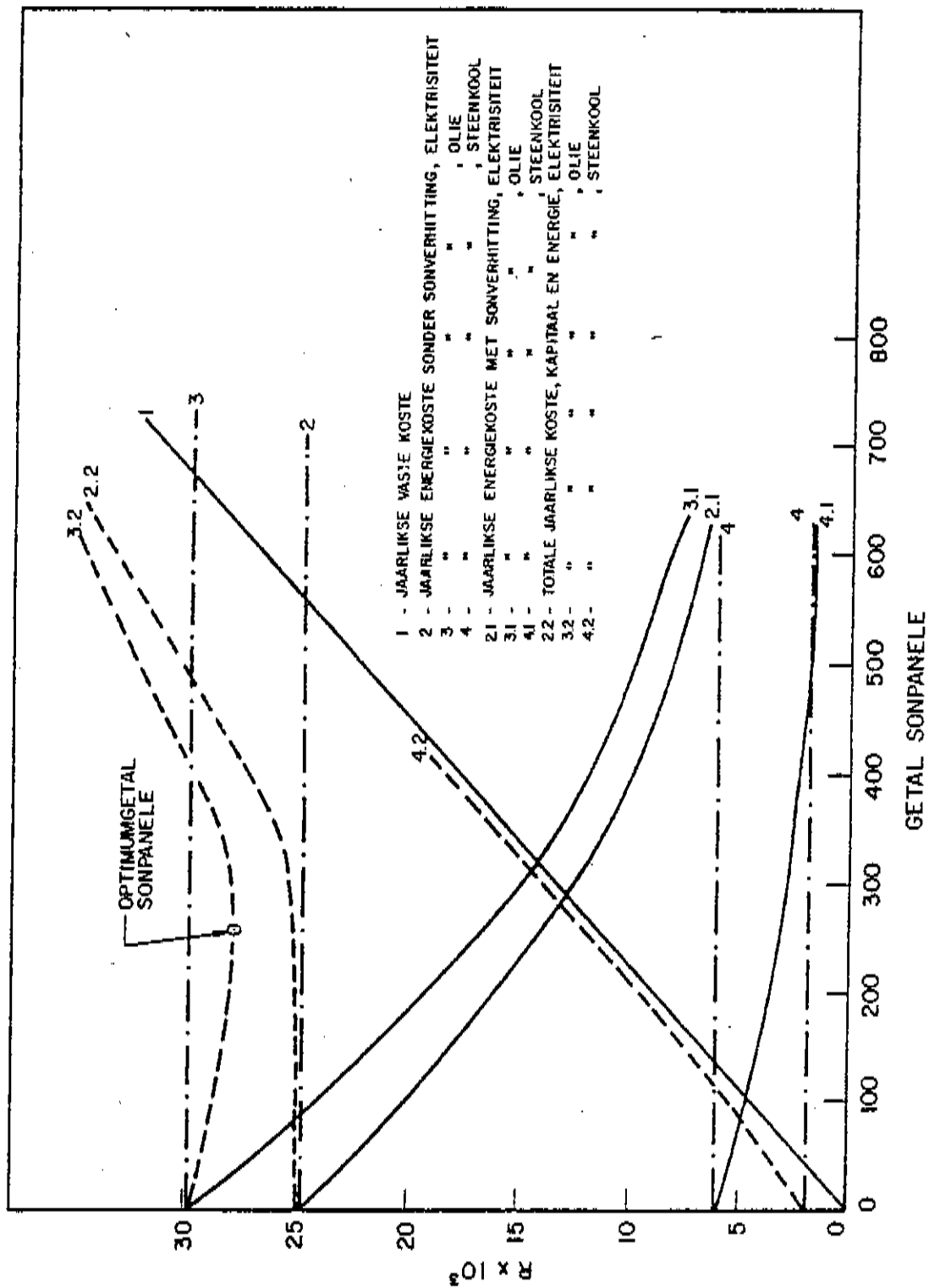
	Kapitaalbesteding	Jaarlikse vaste koste	Jaarlikse energiekoste	Totale koste per jaar	Besparing per jaar ten opsigte van A	Besparing as % van kapitaalkoste
A. Olie as energiebron	0	0	R40 552	R40 552	0	0
B. Olie met sonverhitting	R87 500	R11 503	R18 400	R29 903	R10 649	12,2%
C. Steenkool alleen	R20 000	R 2 629	R 8 053	R10 682	R29 870	149%

8.6 In die berekenings is deurgaans verwys na 'Geval A' en 'Geval B' waar Geval A die energiebehoefte vir 24h per dag-bedryf van die installasie verteenwoordig, terwyl Geval B 10h per dag-bedryfstyd verteenwoordig. Dit is gedoen om die invloed van bedryfstyd op die energiebehoefte van die gebou te illustreer. Die beraamde energiekoste vir verhitting teen huidige tariewe bereken, kan soos volg vergelyk word:

Bedryfstyd	Energiebron		
	Elektrisiteit	Olie	Steenkool
Geval A (24h)	R16 982	R20 378	R4 047
Geval B (10h)	R 5 402	R 6 482	R1 287

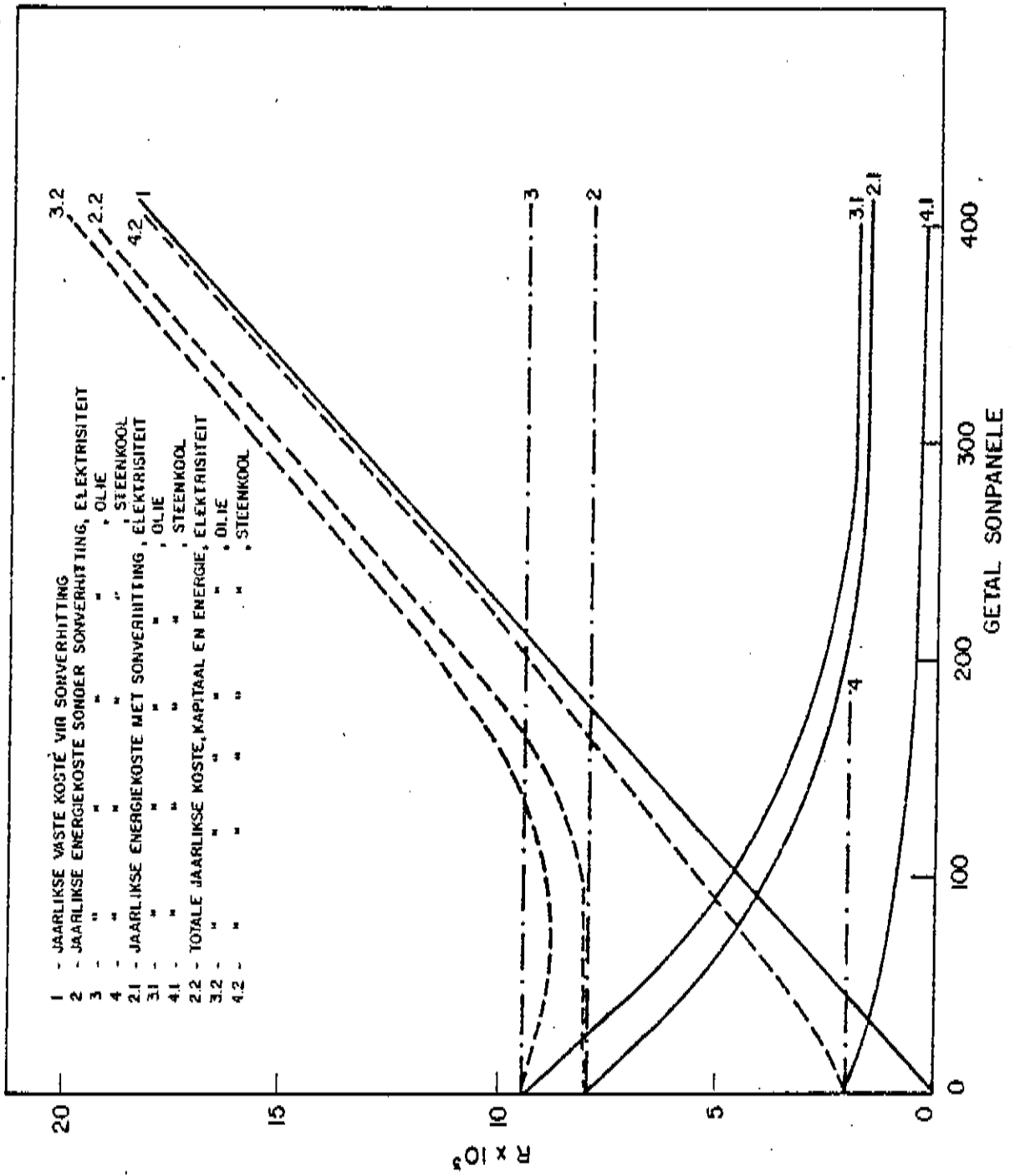


FIGUUR 2
15 Jaar lewens...lus - geval B, 10 h/dag bedryf



FIGUUR 3

10 Jaar lewensiklus - geval A, 24 h/dag bedryf



FIGUUR 4

10 Jaar lewensiklus - geval B, 12 h/dag bedryf