

Triple Solar panelen hebben vier functies en hiermee vier soorten opbrengsten:

A Bron voor de warmtepomp

De opbrengst is gerelateerd aan de vraag van de warmtepomp

B Collector

De opbrengst is gerelateerd aan het aanbod van het klimaat volgens EN 12975-2

C Collector voor warm tapwater

De opbrengst is gerelateerd aan het aanbod van het klimaat volgens EN 12975-2 in combinatie met een boilervat en een gestandaardiseerd tapwaterpatroon.

D Koelen

Dit kan zowel actief als passief koelen zijn.

Hieronder staan de vier type opbrengsten omschreven.

A BRON VAN DE WARMTEPOMP

Het Triple Solar paneel (als bron van de warmtepomp) levert alleen energie op het moment dat de warmtepomp aan staat. Hiermee is het een vraag gerelateerde opbrengst.

De opbrengst bestaat uit drie hoofdcomponenten en een paar minder belangrijke kleine waarden.

1. Het warmtewisselaar-effect uitgedrukt in de K-waarde (warmteoverdrachts-coëfficiënt)
2. Daglicht, ook wel diffuus licht genoemd
3. Zonlicht, ook wel bundelstraling genoemd

Andere factoren van invloed zijn o.a.:

4. Wind
5. Condensatie van water op het paneel
6. Langedolf uitstraling naar de hemel

De K-waarde bepaalt de efficiency van een paneel $K = \text{Watt per graad Kelvin per m}^2$

De K waarde is 58 Watt /°K m² gemeten bij 2m/s windsnelheid

Voorbeeld voor berekening van de efficiency als bron voor de warmtepomp

Afgegeven vermogen warmtepomp (B0-W35)	3000 Watt
Efficiency (COP B0-W35)	5
Benodigd bronvermogen	2400 Watt
Triple Solar paneel oppervlak	24 m ²

Tijdens de nacht:

De bron levert zijn prestatie bij -1,7 °K beneden de buitentemperatuur tijdens de nacht zonder de invloed van licht en een windsnelheid van 2 m/s en bewolkte hemel:

Volgens de berekening: $2400 \text{ Watt} / 24 \text{ m}^2 = 100 \text{ Watt} / 58 \text{ Watt} = -1,7 \text{ °K}$

Overdag 100 Watt/m² diffuus licht:

De bron levert dan zijn presentatie bij 0 °K verschil (gelijk de buitentemperatuur).

Volgens de berekening: $2400 \text{ Watt} / 24 \text{ m}^2 = 100 \text{ Watt} - 100 \text{ W} = 0 \text{ °K}$

Overdag 500 Watt/m² direct zonlicht:

De bron levert dan zijn presentatie bij +20 tot 30 °C.

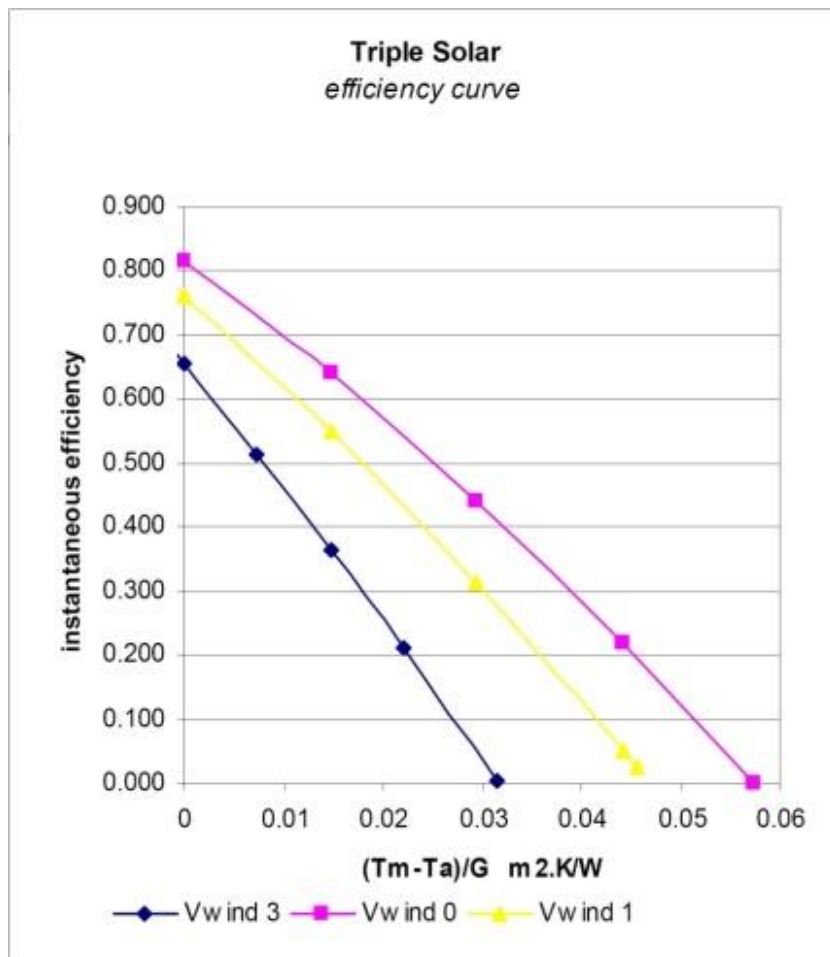
Hierbij levert de warmtepomp zijn maximale prestatie met een COP van >7.

B COLLECTOR

De opbrengsten van het Triple Solar paneel is getest door TNO in 2009 en vastgelegd in rapport 034-DTM-2009-04900.

De test is gedaan volgens de quasi dynamische testmethode en wordt omschreven in de collectorformule (informatie op aanvraag) en uitgedrukt in de collectorcurve.

Grafiek 1 – Collectorcurve, gemeten volgens QDT



Gemeten bij verschillende windcondities: zonne-instraling 800 Watt/m² en T-buiten 20 °C

Maximaal vermogen per m² collector:

656 Watt per m² bij windsnelheid 1 m/s

528 Watt per m² bij windsnelheid 3 m/s

Gemeten bij standaardcondities: zonne-instraling 800 Watt/m² en T-buiten 20 °C (zie grafiek 3)

Gerelateerd aan het klimaatjaar volgens NEN 5060 levert dit de volgende opbrengsten per jaar:

Opbrengst per jaar per m² collector:

3,0 GJ/m² bij 10 °C intrede temperatuur, gemonteerd op een vlak dak

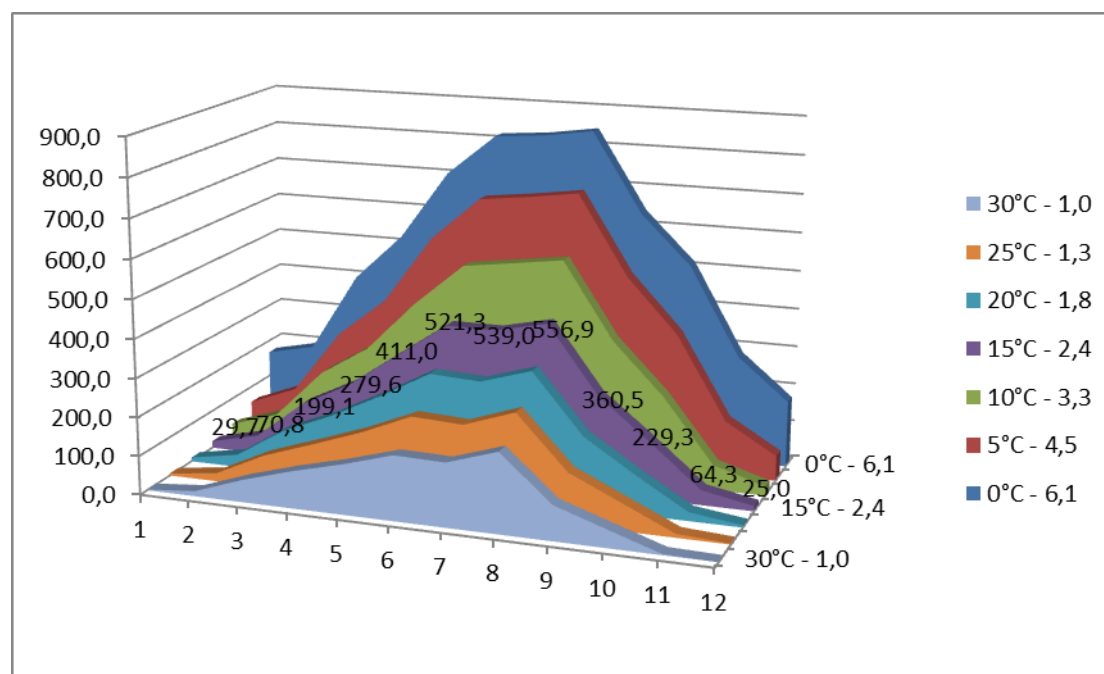
3,3 GJ/m² bij 10 °C intrede temperatuur, gemonteerd op een schuin dak

In de grafiek hieronder zijn de opbrengsten per maand weergegeven.

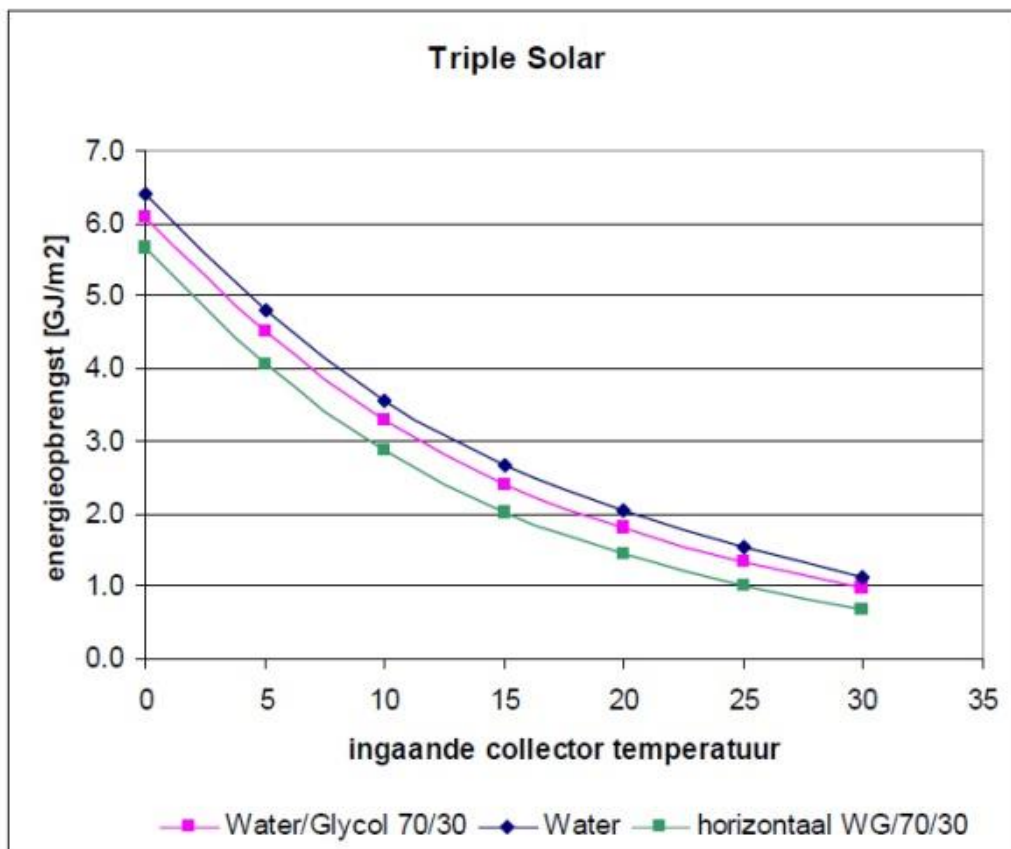
Tabel 1 - Opbrengsten per maand per m2 in GJ, bij verschillende intrede temperaturen:

T-intrede	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	
maand								
1	167,4	57,4	29,7	18,0	10,2	5,3	2,0	MJ
2	195,3	108,1	70,8	48,5	33,1	21,6	13,4	MJ
3	403,0	275,1	199,1	149,8	112,7	83,1	58,5	MJ
4	526,4	378,9	279,6	214,6	165,8	127,0	96,1	MJ
5	707,4	556,8	411,0	305,9	231,3	173,0	128,6	MJ
6	814,1	670,7	521,3	395,0	302,2	227,6	166,6	MJ
7	824,2	685,6	539,0	395,0	295,7	220,9	163,5	MJ
8	843,1	704,0	556,9	424,0	335,4	266,0	205,5	MJ
9	636,5	497,5	360,5	250,9	183,5	130,5	90,1	MJ
10	509,4	359,0	229,3	147,9	100,2	70,5	46,4	MJ
11	280,3	143,0	64,3	38,5	22,8	10,4	3,3	MJ
12	172,9	65,1	25,0	13,5	6,1	2,3	0,2	MJ
Totaal:								
schuin	6,1	4,5	3,3	2,4	1,8	1,3	1,0	GJ/m2
vlak	5,5	4,1	3,0	2,2	1,6	1,2	0,9	GJ/m2

Grafiek 2 - Opbrengsten per maand per m2 in MJ gemeten op een schuin dak:



Grafiek 2 - Opbrengsten per jaar per m2 in GJ, bij verschillende intrede temperaturen:



C COLLECTOR VOOR WARM TAPWATER

De opbrengsten van het Triple Solar paneel is getest door TNO in 2009 en vastgelegd in rapport 034-DTM-2009-04900.

Voor warm tapwater is een standaard meting vastgelegd in de DST test voor kleine zonneboilersystemen. De test is beschreven in NPR 7976. Deze test is een onderdeel van het Zonnekeur of Solar Keymark systeem van kwaliteitsverklaringen.

Hierbij wordt 6m² collector gebruikt en een boiler vat van 120 liter. In deze norm is een standaard tapwaterprofiel gedefinieerd waarbij op bepaalde momenten van de dag warm tapwater wordt afgenomen.

Tabel 4 – Collectoropbrengst voor warm tapwater

mnd	horizontaal dak				45 graden zuid			
	Qzon MJ	Qprim MJ	Qtap MJ	looptijd uur	Qzon MJ	Qprim MJ	Qtap MJ	looptijd uur
1	388	0	10	0	641	32	36	22
2	668	22	28	26	950	69	68	39
3	1559	110	107	89	2032	194	183	94
4	2245	184	174	115	2601	248	231	112
5	3088	283	266	173	3103	310	292	159
6	3422	345	309	201	3265	357	319	187
7	3102	349	320	213	3012	362	331	199
8	2974	348	325	198	3323	411	381	184
9	1766	210	196	170	2169	277	255	162
10	1035	104	106	100	1504	192	182	101
11	464	3	16	5	795	62	72	43
12	302	0	12	0	533	25	34	18
jaar	21013	1959	1869	1288	23925	2537	2384	1319

D KOELEN

Voor het koelen met Triple Solar panelen zijn er twee mogelijkheden:

- 1 Passief koelen door middel van het verschil tussen de temperatuur van het paneel en de temperatuur van de binnenruimte. Deze wordt weergegeven in de grafieken hieronder.
- 2 Actief koelen door de warmtepomp "om te draaien" zodat de warmtepomp de energie uit de binnenruimte onttrekt en via het paneel aan de buitenlucht afgeeft. Hierbij wordt gebruik gemaakt van dezelfde K-waarde.

Hieronder zijn in een aantal tabellen en grafieken de passieve koude opbrengst weergegeven.

Tabel 5 geeft de berekende resultaten van de opbrengst per m² per maand weer.

Tabel 7 geeft de looptijd van de collector weer.

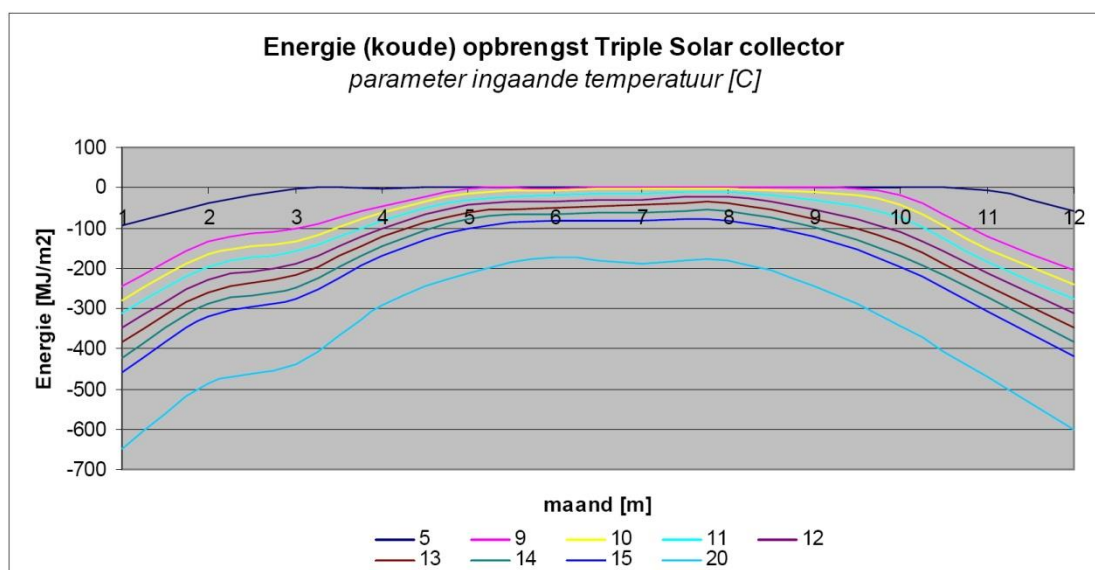
Deze resultaten zijn grafisch uitgewerkt in de grafieken 6 en 8.

Tabel 5 - weergave van de koude opbrengst van de Triple Solar collector in GJ/m²

maand	ingande temperatuur [C] koude opbrengst in [MJ/m ²]								
	5	9	10	11	12	13	14	15	20
1	-93	-244	-278	-313	-348	-384	-421	-458	-647
2	-37	-133	-166	-197	-228	-259	-289	-321	-485
3	-5	-104	-132	-158	-188	-216	-247	-277	-440
4	-2	-48	-64	-81	-100	-121	-145	-170	-293
5	0	-4	-15	-29	-43	-63	-79	-101	-212
6	0	-1	-6	-20	-36	-49	-65	-81	-173
7	0	0	-5	-16	-30	-41	-62	-83	-188
8	0	0	-2	-10	-22	-37	-59	-84	-181
9	0	0	-11	-31	-55	-77	-98	-120	-245
10	0	-19	-44	-76	-109	-137	-169	-197	-344
11	-9	-123	-155	-184	-213	-243	-274	-307	-472
12	-59	-205	-241	-275	-311	-346	-382	-417	-601
jaar	-205	-880	-1117	-1391	-1683	-1974	-2289	-2617	-4280

Tabel 5: Berekende energieafgifte Triple Solar collector als functie van de ingaande collector-temperatuur.

Grafiek 6 - weergave van de koude opbrengst van het Triple Solar paneel in GJ/m²



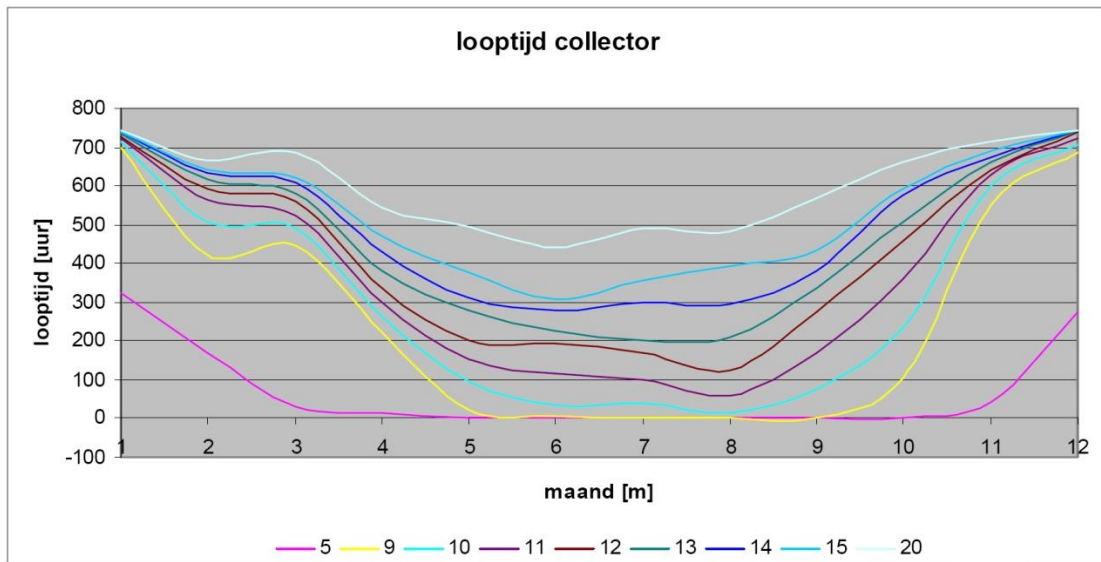
Grafiek 6: grafische weergave van tabel 5 met koude invang.

Tabel 7 - weergave van de verwachte looptijd van de collector

maand	ingående temperatuur [C] verwachte looptijd systeem [uur]								
	5	9	10	11	12	13	14	15	20
1	322	698	713	723	728	733	738	740	744
2	169	422	507	565	592	617	631	642	666
3	30	444	492	522	560	580	609	621	686
4	12	221	261	299	336	382	428	469	542
5	0	24	95	154	200	278	310	375	494
6	0	6	36	114	193	227	278	308	441
7	0	0	37	100	167	202	298	356	490
8	0	0	13	58	123	208	297	391	481
9	0	0	75	169	275	334	382	432	569
10	0	105	232	361	458	506	574	594	661
11	43	550	602	629	642	663	672	692	714
12	274	686	708	724	737	743	744	744	744
jaar	850	3156	3771	4418	5011	5473	5961	6364	7232

Tabel 7: verwachte looptijd als functie van de ingaande temperatuur in de collector

Grafiek 8 - weergave van de verwachte looptijd van de collector



Grafiek 8: verwachte looptijd als functie van de ingaande temperatuur in de collector