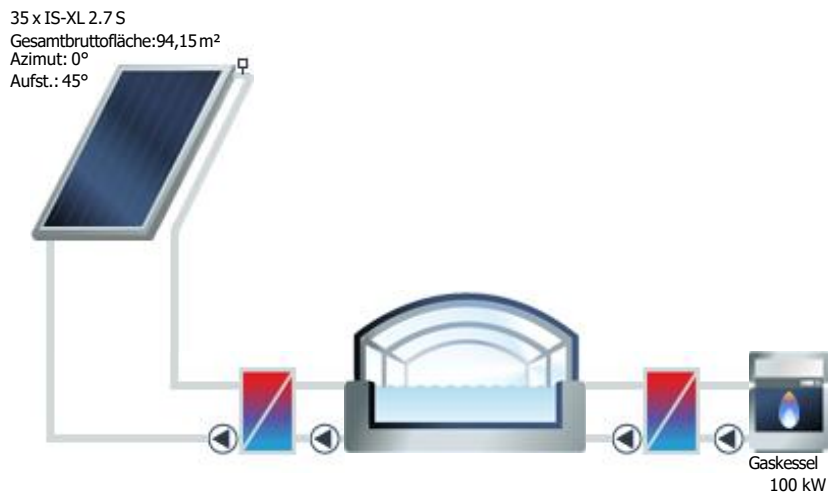


Variante 1



Ergebnisse der Jahressimulation

Installierte Kollektorleistung:		65,90 kW
Installierte Kollektorfläche (Brutto):		94,15 m ²
Einstrahlung Kollektorfläche (Bezug):	85.593,67 kWh	982,14 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektoren:	42.758,34 kWh	490,63 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	42.301,54 kWh	485,39 kWh/m ²
Energie Solarsystem an Schwimmbad:		42.301,54 kWh
Zugeführte Energie Zusatzheizung:		557.939,6 kWh
Einsparung Erdgas H:		4.776,1 m³
Vermiedene CO₂-Emissionen:		10.099,65 kg
Deckungsanteil Schwimmbad:		7,0 %
Systemnutzungsgrad:		49,4 %

-
-

Variante 1

Vorgaben

Klimadaten

Standort:	Finnentrop
Klimadatensatz:	Finnentrop
Jahressumme Globalstrahlung:	901,487 kWh/m ²
Breitengrad:	51,17 °
Längengrad:	-7,97 °

Hallenbad

Beckenfläche:	300 m ²
Nachheizung:	ja

-
-
Variante 1

Anlage

Kollektorkreis

Hersteller:	BES Building Energy Solutions GmbH
Typ:	IS-XL 2.7 S
Anzahl:	35,00
Gesamtbruttofläche:	94,15 m ²
Gesamtbezugsfläche:	87,15 m ²
Aufstellwinkel:	45 °
Ausrichtung:	180 °
Azimut:	0 °

Zusatzheizung

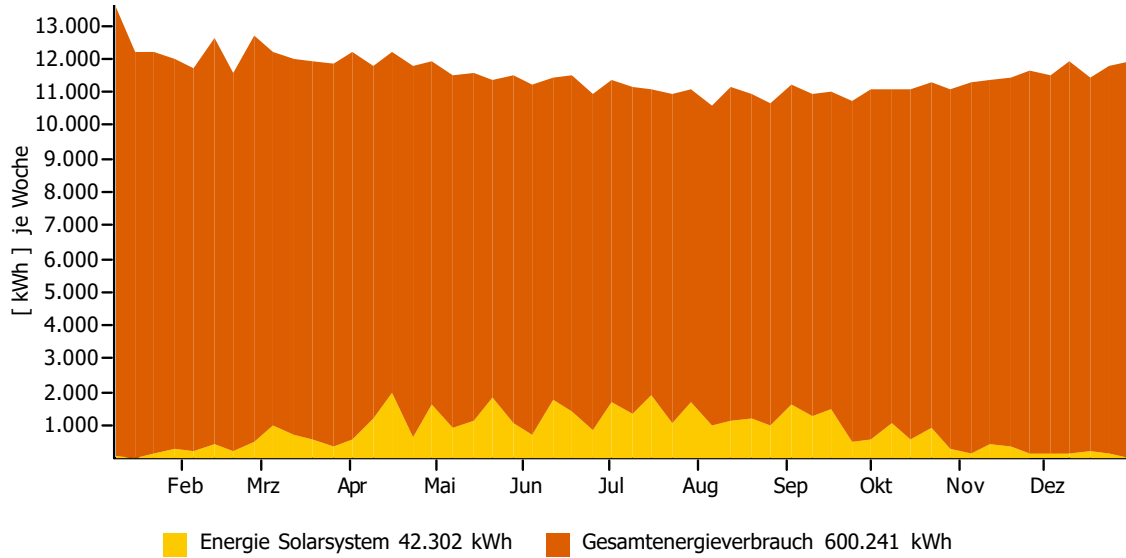
Hersteller:	Standard
Typ:	Gaskessel
Nennleistung:	100 kW

Legende

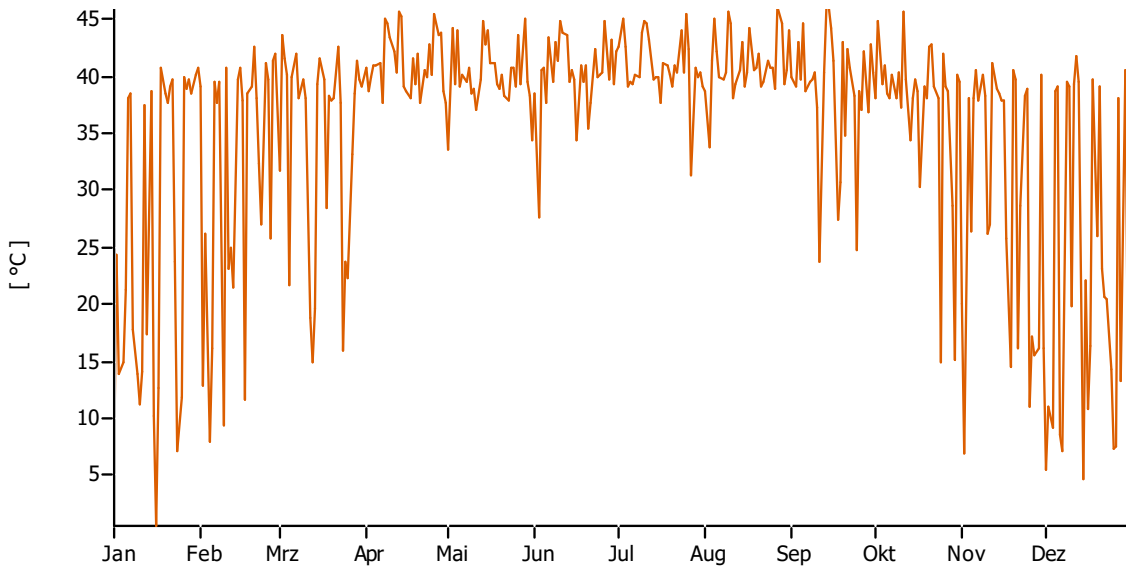
Mit Prüfbericht
Solar Keymark



Anteil der Solarenergie am Energieverbrauch



Tägliche Maximaltemperaturen im Kollektor



Die Berechnungen wurden mit dem Simulationsprogramm für thermische Solaranlagen T*SOL 2018 (R3) durchgeführt. Die Ergebnisse sind durch eine mathematische Modellrechnung mit einer variablen Zeitschrittweite von max. 6 Minuten ermittelt worden. Die tatsächlichen Erträge können aufgrund von Schwankungen des Wetters, des Verbrauchs und anderen Faktoren davon abweichen. Das obige Anlagenschema ersetzt keine fachtechnische Planung der Solaranlage.

-
-
Variante 1

Wirtschaftlichkeitsberechnung

Anlage

Bezugsfläche:	87,15 m ²
Ertrag des Systems:	42.301,54 kWh
Jährl. Brennstoffeinsparung:	4.776,1 m ³ Erdgas H

Wirtschaftlichkeitsparameter

Lebensdauer:	20 Jahre
Kapitalzins:	2,5 %
Wiederanlagezins:	2,5 %
Preissteigerungsrate Energiebezug:	2,0 %
Preissteigerungsrate Betriebskosten:	1,0 %

Finanzierung

Gesamtinvestition:	34.860 €
Zuschüsse:	0 €
Fremdkapital:	0 €
Restinvestition:	34.860 €

Betriebskosten im ersten Jahr:	0 €
Einsparungen im ersten Jahr:	2.388 €

Wirtschaftlichkeit

Solare Gestehungskosten:	0,053 €/kWh
Kapitalrückflusszeit:	12,9 Jahre
Amortisationszeit:	15,5 Jahre

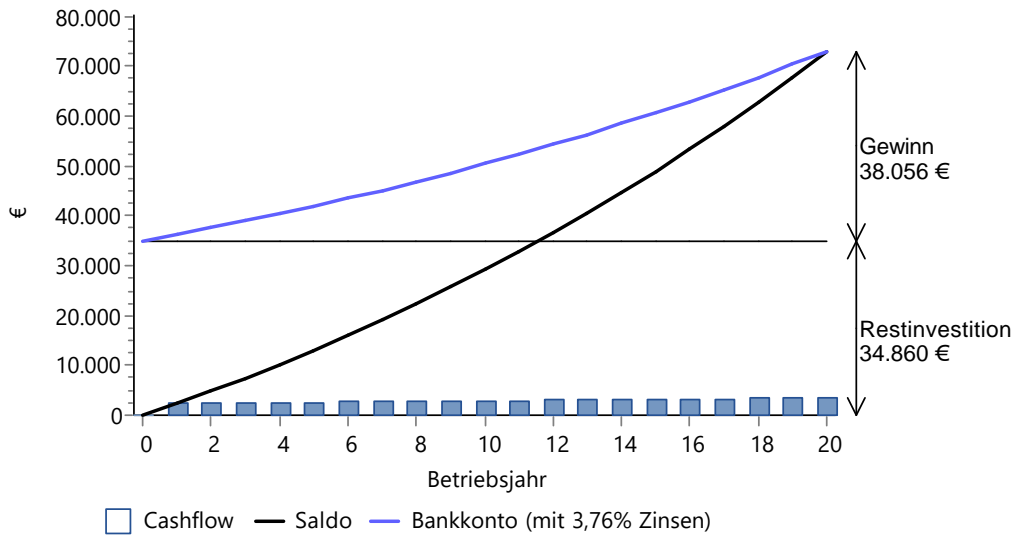
Rentabilität

Gesamtkapitalrendite:	166,4 %
Eigenkapitalrendite:	166,4 %
Interner Zinsfuß, IRR:	5,05 %
Kapitalwert:	9.638 €

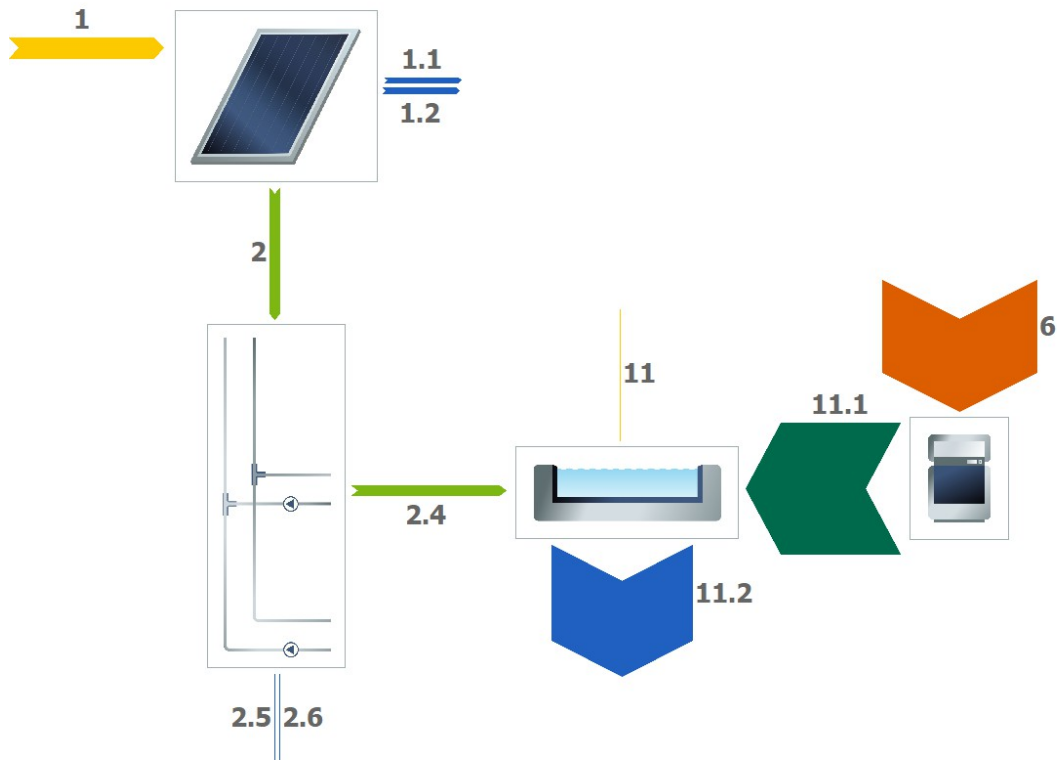
Wiederanlageprämisse

Gewinn:	38.056 €
Modifizierter interner Zinsfuß, MIRR:	3,76 %

Variante 1



Energiebilanzschema



Legende

1	Einstrahlung Kollektorfläche (Bezug)	85.594 kWh
1.1	Optische Kollektorverluste	21.585 kWh
1.2	Thermische Kollektorverluste	23.116 kWh
2	Energie vom Kollektorfeld	42.758 kWh
2.4	Solarenergie an Schwimmbad	42.302 kWh
2.5	Rohrverluste innen	153 kWh
2.6	Rohrverluste außen	304 kWh
6	Endenergie	656.399 kWh
11	Einstrahlung Schwimmbad	0 kWh
11.1	Zusatzenergie an Schwimmbad (Anteil aus Endenergie)	557.940 kWh
11.2	Schwimmbadverluste	600.252 kWh

Glossar

- 1 **Einstrahlung Kollektorfläche (Bezug)**
Die auf die geneigte Kollektorfläche (Bezugsfläche) eingestrahlte Energie
- 1.1 **Optische Kollektorverluste**
Verluste u.a. durch Reflektion
- 1.2 **Thermische Kollektorverluste**
Verluste u.a. durch Wärmeleitung
- 2 **Energie vom Kollektorfeld**
Die abgegebene Energie am Austritt des Kollektorfeldes (d.h. vor der Verrohrung)
- 2.4 **Solarenergie an Schwimmbad**
Energie vom Kollektorkreis an das Schwimmbad (abzüglich Rohrverluste)
- 2.5 **Rohrverluste innen**
Verluste der innen verlegten Rohre
- 2.6 **Rohrverluste außen**
Verluste der außen verlegten Rohre
- 6 **Endenergie**
Endenergiestrom in die Anlage. Diese kann als Erdgas, Oel oder Strom (ohne Solarenergie) unter Berücksichtigung der Nutzungsgrade einfließen.
- 11 **Einstrahlung Schwimmbad**
Die auf das Schwimmbad eingestrahlte Energie
- 11.1 **Zusatzenergie an Schwimmbad (Anteil aus Endenergie)**
Zusatzenergie an das Schwimmbad, welche z.B.: von einem Kessel oder einer Nachheizung kommen kann
- 11.2 **Schwimmbadverluste**
Verluste des Schwimmbades: Verdunstung, Strahlung und Wärmeleitung

-
-
Variante 1

Ergebnisse der Jahressimulation

Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

SB-System

Einsparung Erdgas H in m³

4.776,1	86,7	176,0	324,5	612,8	627,6	648,1	704,0	610,6	476,0	314,2	132,7	63,0
----------------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------

Vermiedene CO₂-Emissionen in kg

10.099,7	183,4	372,1	686,2	1.295,9	1.327,1	1.370,4	1.488,7	1.291,2	1.006,6	664,3	280,5	133,2
-----------------	-------	-------	-------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	-------	-------	-------

Deckungsanteil Schwimmbad in %

7,1	1,4	3,2	5,4	10,7	10,8	12,0	12,8	11,2	8,9	5,6	2,4	1,1
------------	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----

Systemnutzungsgrad in %

49,4	29,7	36,7	42,3	50,3	51,8	53,7	55,8	56,1	52,5	47,6	38,4	27,7
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Energie Solarsystem an Schwimmbad in kWh

42.302	768	1.559	2.874	5.428	5.558	5.740	6.235	5.408	4.216	2.782	1.175	558
---------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----

Energie Zusatzheizung in kWh

557.940	52.931	46.711	50.615	45.215	45.839	42.273	42.585	42.697	43.011	46.652	47.973	51.438
----------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Klima

Außentemperatur in °C

9,4	1,6	2,4	4,8	9,0	13,4	15,6	17,4	17,3	13,6	10,0	5,7	2,0
------------	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	-----	-----

Globalstrahlung horizontal in kWh/m²

901	19	33	61	112	129	135	141	110	77	47	21	14
------------	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----

Sonnenstand Höhe in °

12,6	3,9	6,5	10,9	16,3	21,0	23,3	22,2	18,2	12,8	7,9	4,5	3,2
-------------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----

Sonnenstand Azimut in °

-3,9	-5,1	-5,5	-5,0	-3,9	-3,2	-4,0	-4,6	-4,4	-3,3	-2,1	-2,1	-3,4
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Windgeschwindigkeit in m/s

3,2	3,9	3,8	3,5	2,9	3,0	2,7	3,1	2,6	2,6	3,1	3,4	3,4
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Anbindung Kollektorkreis

Variante 1

Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Kollektorkreis-Eintrittstemperatur Max in °C

29,4	29,4	29,4	29,4	29,4	29,4	29,4	29,3	29,3	29,4	29,4	29,4	29,4
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Vom Kollektorkreis abgegebene Energie in kWh

42.302	768	1.559	2.874	5.428	5.558	5.740	6.235	5.408	4.216	2.782	1.175	558
---------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----

Vom Kollektorkreis an Schwimmbad abgegebene Energie in kWh

42.302	768	1.559	2.874	5.428	5.558	5.740	6.235	5.408	4.216	2.782	1.175	558
---------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----

Kollektorkreisnutzungsgrad in %

49,4	29,7	36,7	42,3	50,3	51,8	53,7	55,8	56,1	52,5	47,6	38,4	27,7
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Kollektorfeld

spez. Direktnormalstrahlung in kWh/m²

0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

G nach Abzug optischer Verluste in kWh/m²

734,5	22,4	36,9	58,7	92,9	91,5	91,1	94,8	82,3	69,2	50,6	26,6	17,4
--------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

spez. Globalstrahlung auf geneigte Fläche in kWh/m²

982,1	29,7	48,8	77,9	123,8	123,0	122,7	128,1	110,6	92,2	67,1	35,1	23,1
--------------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	------

spez. Globalstrahlung auf geneigte, verschattete Fläche in kWh/m²

982,1	29,7	48,8	77,9	123,8	123,0	122,7	128,1	110,6	92,2	67,1	35,1	23,1
--------------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	------

Einstrahlung auf die Bruttofläche -unverschattet- in kWh

92.469	2.794	4.594	7.337	11.654	11.585	11.549	12.065	10.412	8.684	6.314	3.306	2.175
---------------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------

Einstrahlung auf die Bruttofläche in kWh

92.469	2.794	4.594	7.337	11.654	11.585	11.549	12.065	10.412	8.684	6.314	3.306	2.175
---------------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------

Einstrahlung auf die Bezugsfläche -unverschattet- in kWh

85.594	2.586	4.252	6.791	10.788	10.724	10.690	11.168	9.638	8.039	5.844	3.060	2.014
---------------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------

Einstrahlung auf die Bezugsfläche in kWh

85.594	2.586	4.252	6.791	10.788	10.724	10.690	11.168	9.638	8.039	5.844	3.060	2.014
---------------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------

Optische Verluste in kWh

21.585	636	1.034	1.675	2.690	2.750	2.748	2.905	2.469	2.006	1.431	745	495
---------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----	-----

Verluste Verrohrung außerhalb in kWh

304	16	22	30	37	34	32	30	26	26	23	16	13
------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Variante 1

Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Verluste Verrohrung innerhalb in kWh

153	4	6	10	17	20	21	22	20	15	11	5	3
------------	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---

Thermische Verluste Kollektoren in kWh

23.116	1.238	1.701	2.296	2.816	2.608	2.371	2.236	1.966	1.931	1.747	1.199	1.006
---------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Kollektor-Vorlauftemperatur in °C

17,3	6,3	9,5	13,6	20,5	23,9	25,7	26,8	25,5	21,7	16,9	10,4	5,8
-------------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

Kollektortemperatur in °C

16,7	6,2	9,3	13,2	19,6	23,1	24,8	25,8	24,7	21,1	16,5	10,3	5,7
-------------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

KollektortemperaturMax in °C

25,5	15,8	19,6	22,8	29,8	31,2	32,1	33,0	32,8	29,5	25,9	19,0	14,3
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Pumpenenergie in kWh

1.567	39	60	111	175	195	209	239	215	144	103	50	26
--------------	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

Kollektorkreis Wärmetauscher

Übertragene Energie in kWh

42.302	768	1.559	2.874	5.428	5.558	5.740	6.235	5.408	4.216	2.782	1.175	558
---------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----

Vorlauftemperatur Primärkreis in °C

36,0	35,2	36,1	36,1	36,5	36,5	35,9	35,8	35,8	36,2	36,3	35,9	35,7
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Rücklauftemperatur Primärkreis in °C

31,2	30,8	31,3	31,2	31,3	31,3	31,2	31,1	31,1	31,2	31,3	31,1	31,0
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Rücklauftemperatur Sekundär in °C

29,1	29,0	29,2	29,1	29,1	29,2	29,2	29,2	29,2	29,1	29,2	29,1	29,1
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Vorlauftemperatur Sekundärkreis in °C

34,1	33,4	34,1	34,1	34,4	34,4	34,0	33,9	33,9	34,2	34,2	33,9	33,8
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Wärmestrom Primärkreis in °C

Wärmestrom Sekundärkreis in °C

Vorlauftemperatur Primärkreis nach Beimischung in °C

17,3	6,3	9,5	13,6	20,5	23,9	25,7	26,8	25,5	21,7	16,9	10,5	5,8
-------------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

Variante 1

Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Hallenbad

mittl. Schwimmbadtemp. im Betrieb in °C

29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,0
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Verluste Gesamt in kWh

600.252	53.352	48.534	53.348	50.828	51.114	48.120	48.742	48.365	46.965	49.582	49.178	52.124
----------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Änderung des Energieinhalts - SB in kWh

-11	348	-265	141	-185	283	-108	79	-260	262	-147	-30	-129
------------	-----	------	-----	------	-----	------	----	------	-----	------	-----	------

Gewinne durch Strahlung in kWh

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Windgeschwindigkeit (SB) in m/s

0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Verluste durch Verdunstung in kWh

-325.256	-27.420	-24.838	-27.528	-26.855	-27.821	-26.965	-27.911	-27.881	-26.742	-27.555	-26.483	-27.258
-----------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Konvektionsverluste in kWh

-329	-23	-21	-25	-31	-33	-35	-35	-33	-28	-28	-21	-18
-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Verluste durch Strahlung in kWh

-489	-27	-25	-36	-50	-54	-57	-60	-56	-41	-41	-25	-18
-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Verluste durch Transmission in kWh

-25.011	-2.361	-2.157	-2.350	-2.179	-2.117	-1.922	-1.892	-1.861	-1.839	-2.003	-2.066	-2.265
----------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Verluste durch Frischwasser in kWh

-249.166	-23.521	-21.493	-23.409	-21.712	-21.090	-19.142	-18.845	-18.535	-18.316	-19.955	-20.584	-22.565
-----------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Gewinne durch Kollektor + Brenner in kWh

600.241	53.699	48.269	53.490	50.642	51.397	48.012	48.821	48.105	47.227	49.435	49.148	51.995
----------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Gaskessel

Vom Kessel abgegebene Energie in kWh

557.940	52.931	46.711	50.615	45.215	45.839	42.273	42.585	42.697	43.011	46.652	47.973	51.438
----------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Primärenergieäquivalent in kWh

656.399	62.334	54.893	59.549	53.192	54.043	49.733	49.988	50.344	50.488	54.884	56.439	60.514
----------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Variante 1

Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Verbrauch Erdgas H in m³

62.994,2	5.982,2	5.268,0	5.714,9	5.104,8	5.186,5	4.772,8	4.797,3	4.831,5	4.845,3	5.267,2	5.416,4	5.807,5
-----------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Rücklaufemperatur in °C

38,5	36,2	36,8	37,4	39,2	39,6	40,3	40,6	40,3	39,7	38,6	37,4	36,7
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Vorlaufemperatur in °C

40,0	38,0	38,5	39,1	40,6	41,0	41,6	41,9	41,6	41,1	40,0	39,0	38,4
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Schwimmbadladekreis Wärmetauscher

Übertragene Energie (NH-SB) in kWh

557.940	52.931	46.711	50.615	45.215	45.839	42.273	42.585	42.697	43.011	46.652	47.973	51.438
----------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Vorlaufemperatur Primärkreis (NH-SB) in °C

32,2	32,0	32,1	32,1	32,3	32,4	32,4	32,4	32,4	32,3	32,2	32,1	32,0
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Rücklaufemperatur Primärkreis (NH-SB) in °C

29,5	29,5	29,5	29,5	29,6	29,6	29,6	29,6	29,6	29,5	29,5	29,5	29,5
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Rücklaufemperatur Sekundär (NH-SB) in °C

29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,2	29,2	29,1	29,1	29,1	29,0
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Vorlaufemperatur Sekundärkreis (NH-SB) in °C

31,8	31,6	31,6	31,7	31,8	31,9	31,9	32,0	31,9	31,8	31,7	31,6	31,6
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Wärmestrom Primärkreis (NH-SB) in °C

Wärmestrom Sekundärkreis (NH-SB) in °C

Vorlaufemperatur Primärkreis nach Beimischung (NH-SB) in °C

39,7	37,9	38,4	38,8	39,9	40,3	41,0	41,2	41,0	40,6	39,8	38,9	38,4
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------