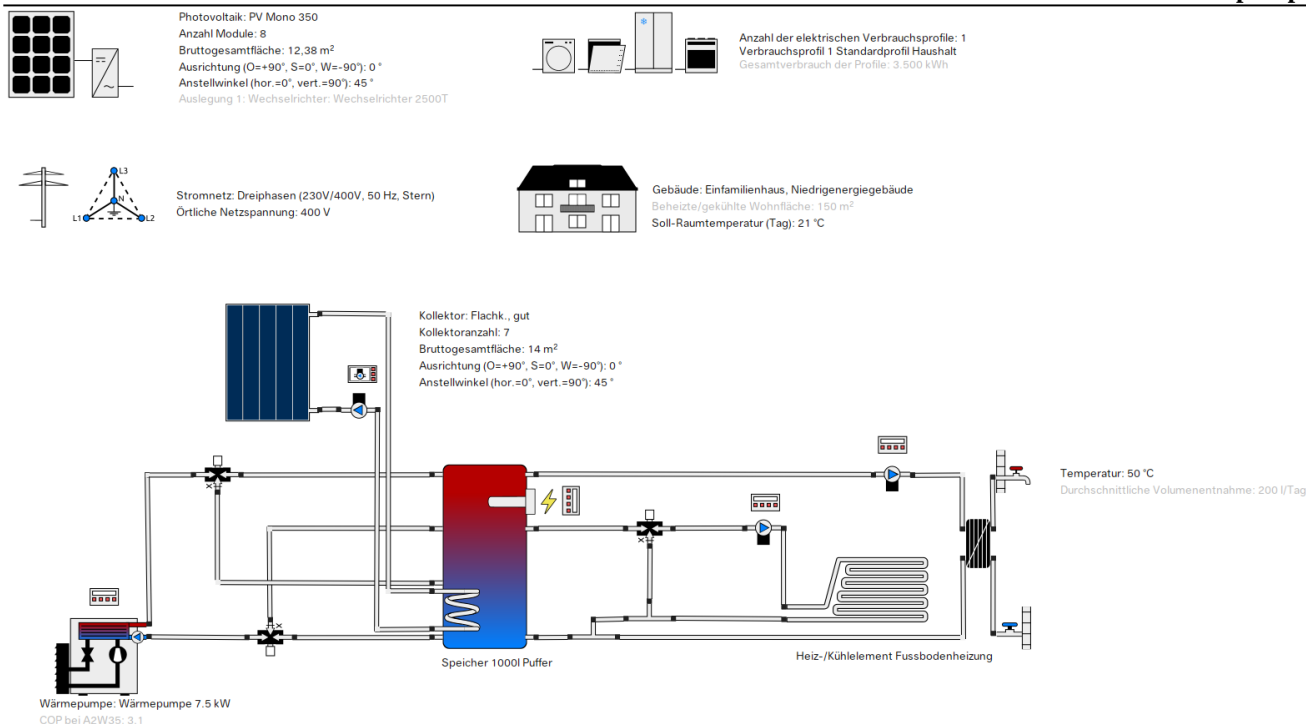


Musterprojekt 1

55a: Raumheizung + Trinkwarmwasser (Photovoltaik + Solarthermie + Wärmepumpe)

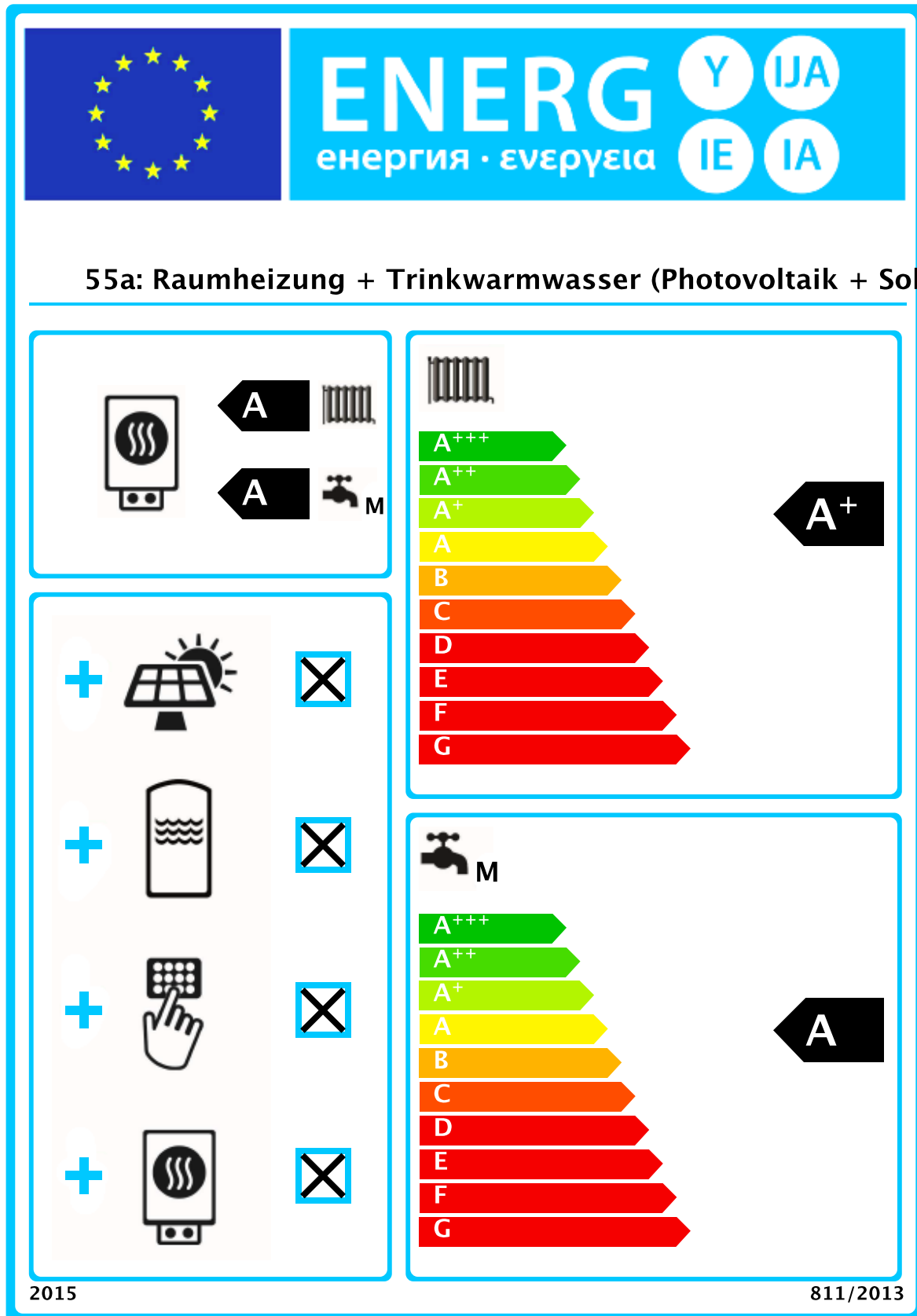


Standort der Anlage

Deutschland
 BERLIN
 Längengrad: 13,42°
 Breitengrad: 52,53°
 Höhe ü.M.: 44 m

Dieser Report wurde erstellt durch:

Dr.-Ing. Ernst-Peter Jeremias
 Energie-Zukunftsingenieur
 www.jeremiasdot.com



Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz der Wärmepumpe

¹ 91 %

Temperaturregler

Vom Datenblatt des Temperaturreglers

Klasse I = 1 %, Klasse II = 2 %, Klasse III = 1,5 %, Klasse IV = 2 %, Klasse V = 3 %, Klasse VI = 4 %, Klasse VII = 3,5 %, Klasse VIII = 5 %

² + 4 %

Zusatzheizkessel

Vom Datenblatt des Heizkessels

Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz (in %)
 (37 - 91) x 0,05

³ = - 3 %

Solarer Beitrag

Vom Datenblatt der Solareinrichtung

Kollektorgrosse (in m²)

Tankvolumen (in m³)

Kollektorwirkungsgrad (in %)

Tankeinstufung
 A* = 0,95, A = 0,91,
 B = 0,86, C = 0,83,
 D-G = 0,81

(3,79 x 14 + 1,48 x 1) x 0,45 x 65 / 100) x 0,83 = ⁴ + 11 %

Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz der Verbundanlage bei durchschnittlichem Klima

⁵ 110 %

Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienzklasse der Verbundanlage bei durchschnittlichem Klima

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐
G	F	E	D	C	B	A	A⁺	A⁺⁺	A⁺⁺⁺
< 30 %	≥ 30 %	≥ 34 %	≥ 36 %	≥ 75 %	≥ 82 %	≥ 90 %	≥ 98 %	≥ 125 %	≥ 150 %

Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz bei kälterem und wärmerem Klima

Kälter:

⁵ 110 - 9

= 101 %

Wärmer:

⁵ 110 + 18

= 128 %

Die auf diesem Datenblatt für den Produktverbund angegebene Energieeffizienz weicht möglicherweise von der Energieeffizienz nach dessen Einbau in ein Gebäude ab, denn diese wird von weiteren Faktoren wie dem Wärmeverlust im Verteilungssystem und der Dimensionierung der Produkte im Verhältnis zu Grösse und Eigenschaften des Gebäudes beeinflusst.

Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz des Kombiheizgeräts

¹ 65 %

Angegebenes Lastprofil: M

Solarer Beitrag

Vom Datenblatt der Solareinrichtung

Hilfsstrom

$$(1,1 \times 65 - 10\%) \times 1,456 - 7,29 - 65 = + 17 \%$$

Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz der Verbundanlage bei durchschnittlichem Klima

² 82 %

Warmwasserbereitungs-Energieeffizienzklasse der Verbundanlage bei durchschnittlichem Klima

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐
G	F	E	D	C	B	A	A⁺	A⁺⁺	A⁺⁺⁺
☒ M	< 27 % ≥ 27 % ≥ 30 % ≥ 33 % ≥ 36 % ≥ 39 % ≥ 65 % ≥ 100 % ≥ 130 % ≥ 163 %								
☐ L	< 27 % ≥ 27 % ≥ 30 % ≥ 34 % ≥ 37 % ≥ 50 % ≥ 75 % ≥ 115 % ≥ 150 % ≥ 188 %								
☐ XL	< 27 % ≥ 27 % ≥ 30 % ≥ 35 % ≥ 38 % ≥ 56 % ≥ 80 % ≥ 123 % ≥ 160 % ≥ 200 %								
☐ XXL	< 28 % ≥ 28 % ≥ 32 % ≥ 35 % ≥ 40 % ≥ 60 % ≥ 86 % ≥ 131 % ≥ 170 % ≥ 213 %								

Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz bei kälterem und wärmerem Klima

Kälter: ³ 82 - 0,2 × ² 17 = ² 78 %

Wärmer: ³ 82 + 0,4 × ² 17 = ² 88 %

Q _{nonsol}	Jährlicher nichtsolare Wärmebeitrag	882,98 kWh
Q _{aux}	Jährlicher Hilfsstromverbrauch	37,52 kWh

Die auf diesem Datenblatt für den Produktverbund angegebene Energieeffizienz weicht möglicherweise von der Energieeffizienz nach dessen Einbau in ein Gebäude ab, denn diese wird von weiteren Faktoren wie dem Wärmeverlust im Verteilungssystem und der Dimensionierung der Produkte im Verhältnis zu Grösse und Eigenschaften des Gebäudes beeinflusst.

Systemübersicht (Jahreswerte)

Gesamter Brennstoff- und Strom-Verbrauch des Systems [Etot]	4.498 kWh
Gesamter Stromverbrauch [Ecs]	7.119 kWh
Nutzenergie [Quse]	12.757 kWh
Systemjahresarbeitszahl (SJAZ)	3,6
Anlagenaufwandszahl	0,48
Komfortanforderungen	Energiebedarf ist gedeckt
Energieeffizienz-Klasse Raumheizung	A+
Energieeffizienz-Klasse Warmwasser	A

Übersicht Solarthermie (Jahreswerte)

Kollektorfläche	14 m²
Solarer Deckungsanteil gesamt	27,3%
Gesamter Kollektorfeldertrag	4.010,5 kWh
Kollektorfeldertrag bzgl. Bruttofläche	286,5 kWh/m²/Jahr
Max. Energieeinsparung (VDI 6002)	3.961,1 kWh
Max. vermiedene CO2-Emission	719 kg

Übersicht Photovoltaik (Jahreswerte)

Bruttogesamtfläche	12,4 m²
Energieproduktion DC [Qpvf]	2.899,1 kWh
Energieproduktion AC [Qinv]	2.621,3 kWh
Gesamte Nennleistung DC	2,8 kW
Performance Ratio	76,7 %
Spezifischer Jahresertrag	936 kWh/kWp
Phasen-Schieflast	2,5 kVA
Blindenergie [Qinvr]	0 kvarh
Scheinenergie [Qinva]	2.621,3 kVAh
CO2 Einsparung	1.406 kg

Übersicht Elektrizität (Jahreswerte)

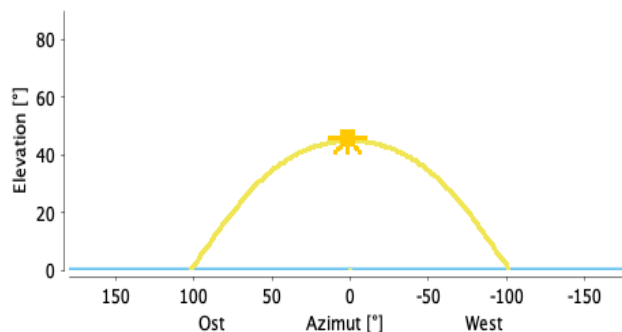
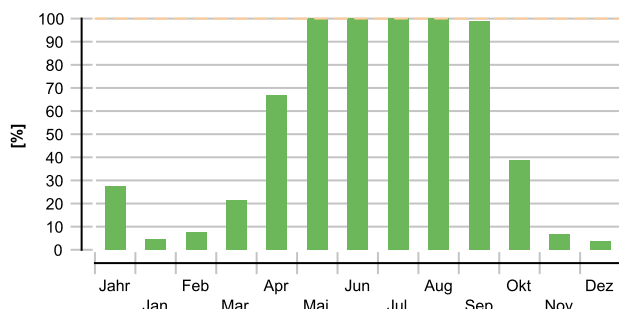
Jahresverbrauch	7.119 kWh
Eigenverbrauch	1.347 kWh
Eigenverbrauchsverhältnis	51,4 %
Autarkiegrad	18,9 %

Übersicht Wärmepumpe (Jahreswerte)

Jahresarbeitszahl für Luft-Wasser-Wärmepumpe	3
Gesamter Stromverbrauch im Heizbetrieb [Eaux]	3.562 kWh
Gesamte Energieeinsparung	7.100 kWh
Gesamte vermiedene CO2-Emission	3.808 kg

Solarer Deckungsanteil: Solarenergie an das System [SFn]

Horizontlinie



Meteodaten-Übersicht

Mittlere Aussentemperatur	10,3 °C
Globalstrahlung, Jahressumme	1.051 kWh/m²
Diffusstrahlung, Jahressumme	585 kWh/m²

Komponentenübersicht (Jahreswerte)

Elektrische Verbraucher 1		Standard
Elektrischer Verbrauch [Ecs]	kWh	7.119
Elektrischer Verbrauch von Profilen [Epcs]	kWh	3.500
Elektrischer Verbrauch der thermischen Komponenten [Ethcs]	kWh	3.619
Eigenverbrauch [Eocs]	kWh	1.347
Eigenverbrauchsverhältnis [Rocs]	%	51,4
Autarkiegrad [Raut]	%	18,9
Kollektor		Flachk., gut
Datenquelle		SPF
Kollektoranzahl		7
Parallele Abschnitte		1
Bruttogesamtfläche	m²	14
Anstellwinkel (hor.=0°, vert.=90°)	°	45
Ausrichtung (O=+90°, S=0°, W=-90°)	°	0
Kollektorfeldertrag [Qsol]	kWh	4.011
Einstrahlung in Kollektorebene [Esol]	kWh	17.092
Kollektorwirkungsgrad [Qsol / Esol]	%	23,5
Direktstrahlung nach IAM	kWh	8.222
Diffusstrahlung nach IAM	kWh	7.602

Photovoltaik	PV Mono 350	
Hersteller		Anonym
Datenquelle		Vela Solaris
Anzahl Module		8
Anzahl Module (Auslegung)		8
Gesamte Nennleistung DC	kW	2,8
Bruttogesamtfläche	m ²	12,38
Anstellwinkel (hor.=0°, vert.=90°)	°	45
Ausrichtung (O=+90°, S=0°, W=-90°)	°	0
Wechselrichter 1: Name		Wechselrichter 2500T
Wechselrichter 1: Hersteller		Anonym
Wechselrichter 1: Anzahl Phasen		1
Auslegung 1: Anzahl Wechselrichter		1
Auslegung 1: Cos phi		1
Auslegung 1: A Anzahl Stränge		1
Auslegung 1: A Module pro Strang		8
Gesamte Nennleistung AC	kVA	2,5
Energieproduktion DC [Qpvf]	kWh	2.899
Energieproduktion AC [Qinv]	kWh	2.621
Spezifischer Jahresertrag	kWh/kWp	936
Blindenergie [Qinvr]	kvarh	0
Scheinenergie [Qinva]	kVAh	2.621
Abregelung im Wechselrichter [Qderi]	kWh	0
Abregelungsverluste [Qder]	kWh	0
Wärmepumpe	Wärmepumpe 7.5 kW	
Heizleistung bei A2/W35	kW	7,05
El. Leistung bei A2/W35	kW	2,25
COP bei A2W35		3,1
DeltaT bei A7/W35	K	9,8
Arbeitszahl		2,99
Energie vom/zum System [Qaux]	kWh	10.661
Brennstoff- und Strom-Verbrauch [Eaux]	kWh	3.562
Energieeinsparung Solarthermie	kWh	1.340
CO2 Einsparung Solarthermie	kg	719
Energieeinsparung Wärmepumpe	kWh	7.100
CO2 Einsparung Wärmepumpe	kg	3.808
Gebäude	Einfamilienhaus, Niedrigenergiegebäude	
Beheizte/gekühlte Wohnfläche	m ²	150
Soll-Raumtemperatur	°C	20,5
Heizwärmebedarf [Qdem]	kWh	9.506
Spezifischer Heizwärmebedarf ohne WW [Qdem]	kWh/m ²	63,4
Solarertrag durch Fenster	kWh	10.814
Gesamter Energieverlust	kWh	25.212

Heiz-/Kühlelement	Fussbodenheizung	
Leistung pro Heiz-/Kühlelement bei Normbedingungen	W	1.000
Soll-Vorlauftemperatur	°C	40
Soll-Rücklauftemperatur	°C	35
Nettoenergie von/zu den Heiz-/Kühlmodulen	kWh	9.485

Warmwasserbedarf	Tagesspitzen	
Volumenentnahme/Tagesverbrauch	l/d	200
Solltemperatur	°C	50
Energiebedarf [Qdem]	kWh	3.366

Externer Wärmetauscher Trinkwasser	mittel	
Übertragungskapazität	W/K	10.000

Pumpe Heizkreis	Eco, gross	
Kreislauf-Druckverlust	bar	0,03
Durchsatz	l/h	1.368
Brennstoff- und Strom-Verbrauch [Epar]	kWh	51,5

Pumpe Solarkreis	Eco, klein	
Kreislauf-Druckverlust	bar	0,015
Durchsatz	l/h	560
Brennstoff- und Strom-Verbrauch [Epar]	kWh	4,8

Pumpe Transfer-Kreislauf	Eco, klein	
Kreislauf-Druckverlust	bar	0,004
Durchsatz	l/h	282
Brennstoff- und Strom-Verbrauch [Epar]	kWh	1,2

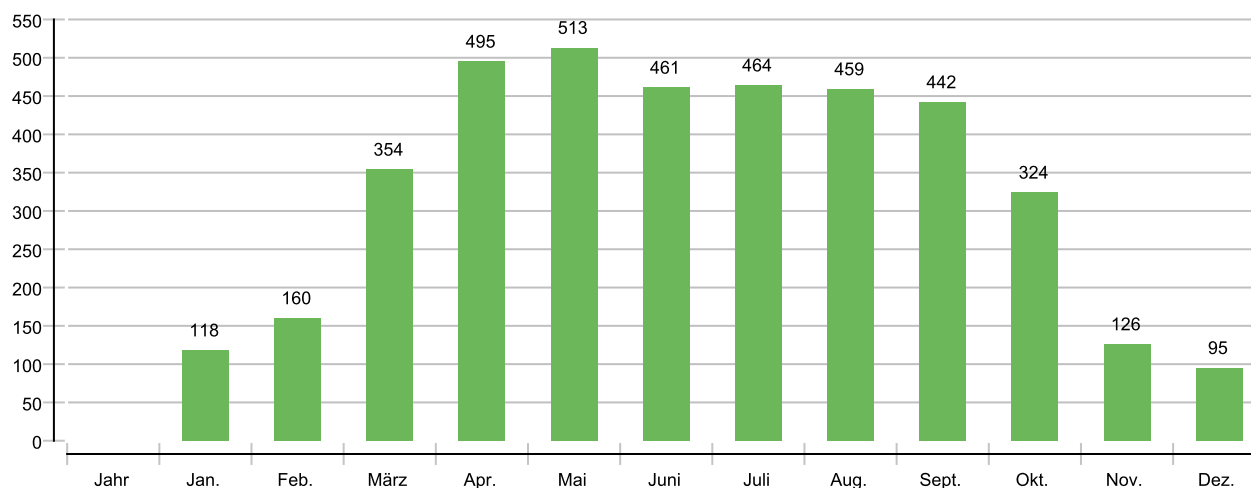
Speicher 1	1000l Puffer	
Volumen	l	1.000
Höhe	m	2
Material		Stahl
Wärmedämmung		PU hart
Dämmungs-Dicke	mm	80
Wärmeverlust [Qhl]	kWh	785
Anschlussverluste	kWh	637

Kreislauf

Solarkreislauf		
Fluidmischung		Propylenmischung
Fluidkonzentration	%	33,3
Volumen des Fluidbereichs	l	34,7
Druck am obersten Punkt im Kreislauf	bar	4

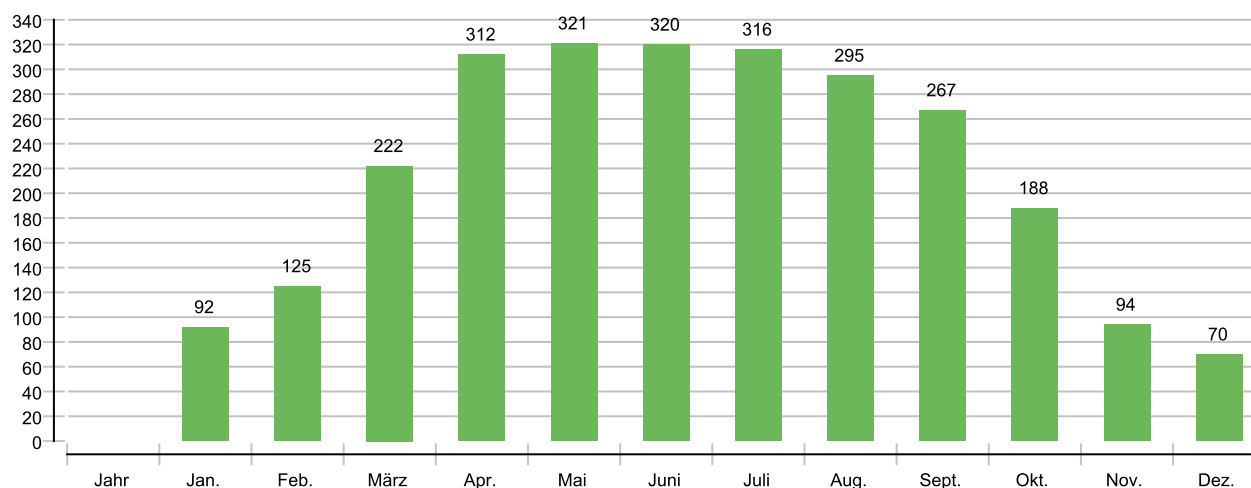
Solarthermische Energie an das System [Qsol]

kWh



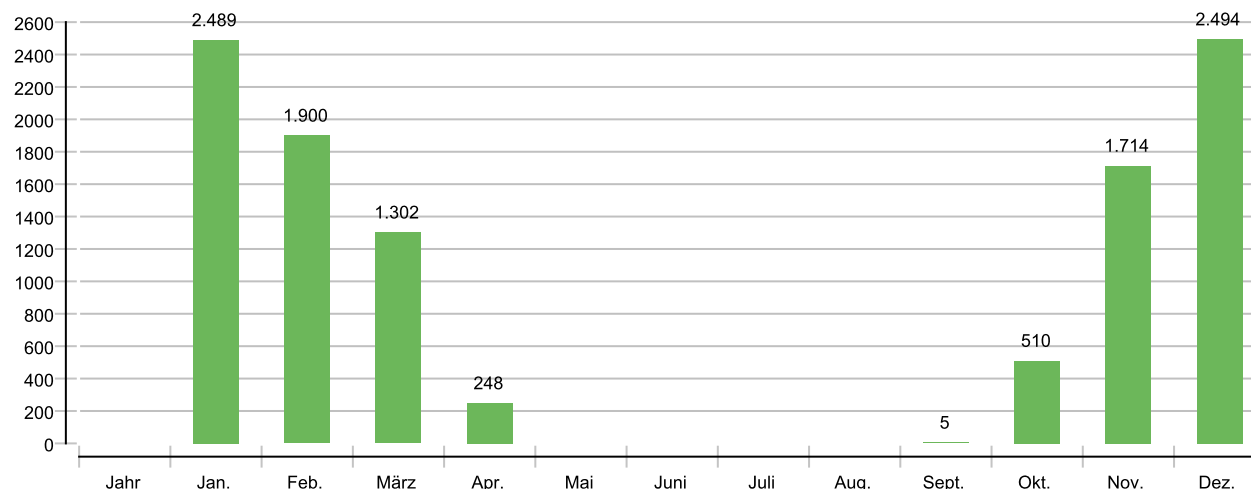
Ertrag Photovoltaik AC [Qinv]

kWh



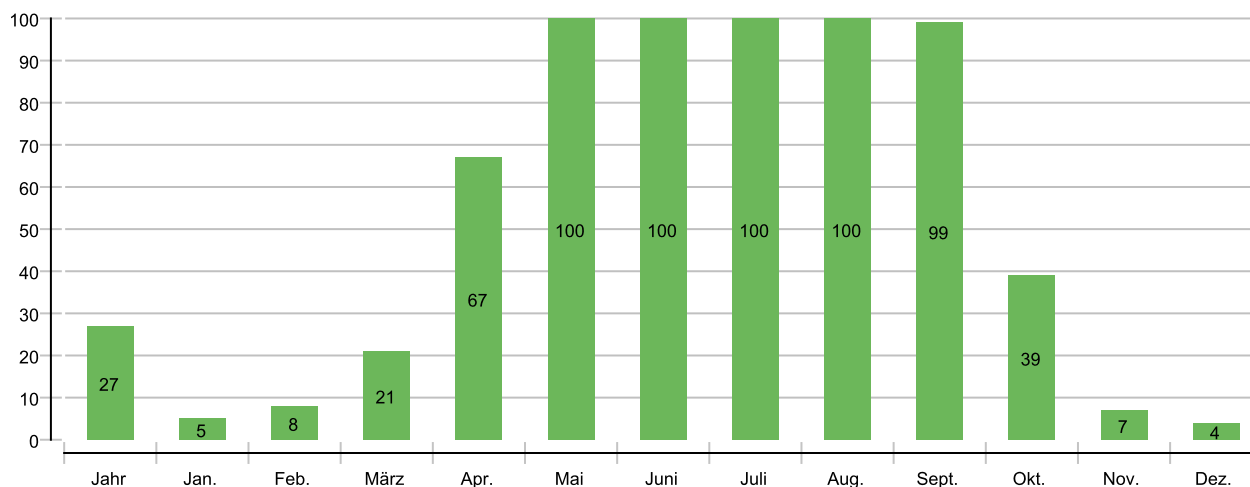
Energie der Wärmeerzeuger an das System (ohne Solarthermie) [Qaux]

kWh



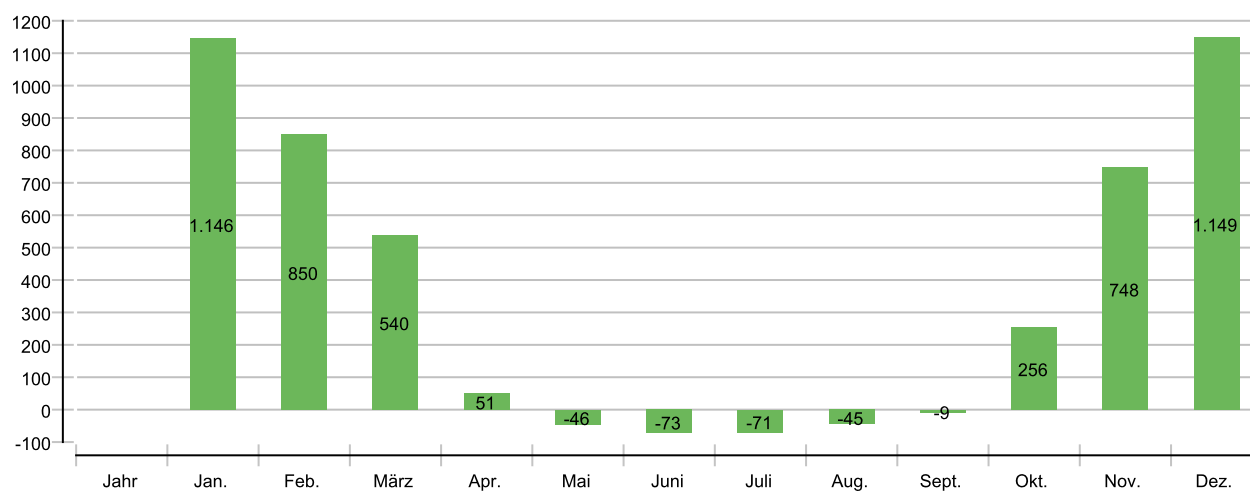
Solarer Deckungsanteil: Solarenergie an das System [SFn]

%



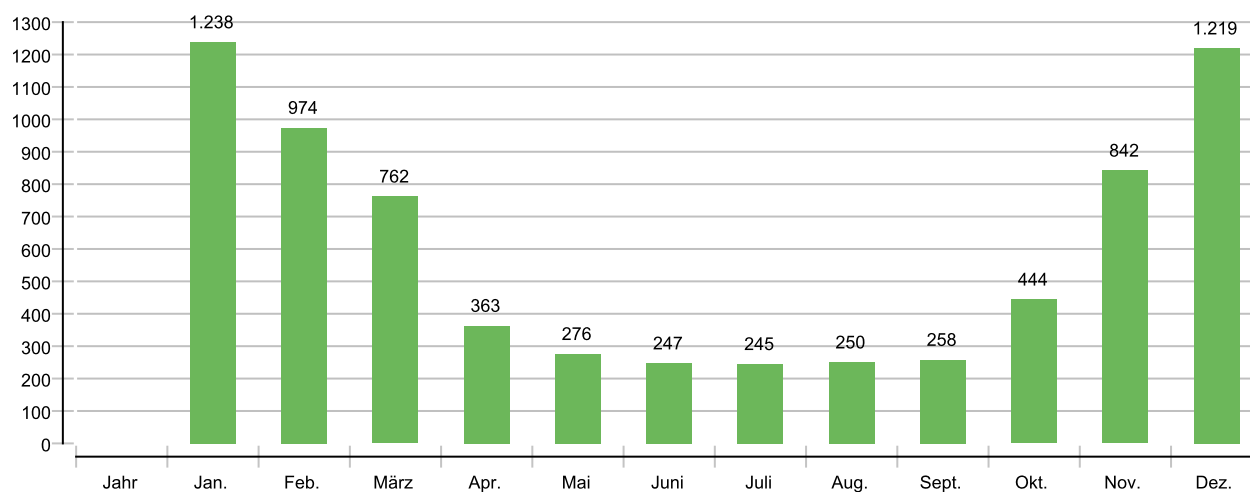
Gesamter Brennstoff- und Strom-Verbrauch des Systems [Etot]

kWh



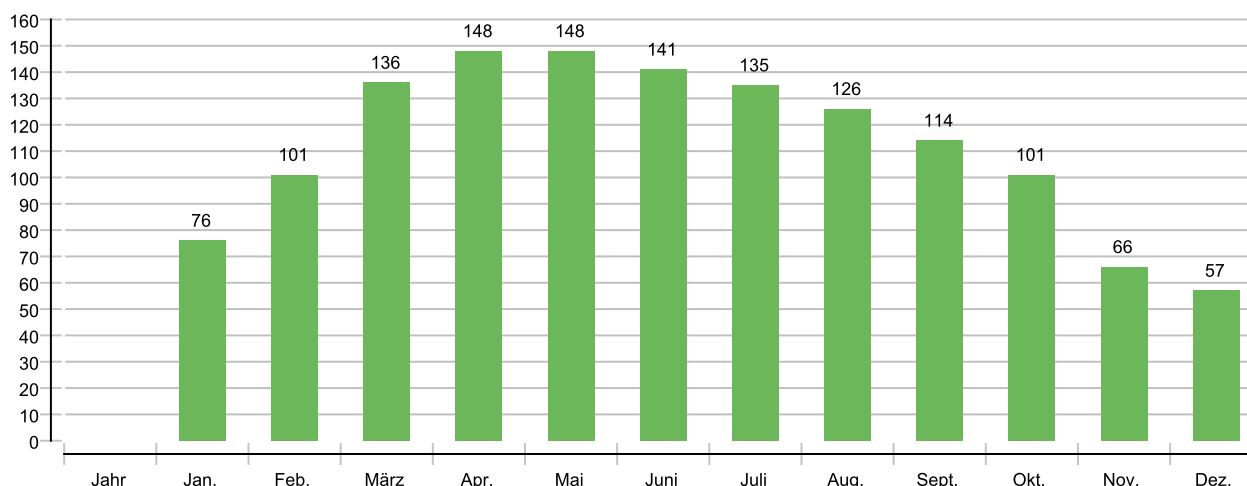
Gesamter Stromverbrauch [Ecs]

kWh



Eigenverbrauch [Eocs]

kWh



Jahr	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
------	------	------	------	------	-----	------	------	------	-------	------	------	------

Solarthermische Energie an das System [Qsol]

kWh	4011	118	160	354	495	513	461	464	459	442	324	126	95
-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

Energie der Wärmeerzeuger an das System (ohne Solarthermie) [Qaux]

kWh	10661	2489	1900	1302	248	0	0	0	0	5	510	1714	2494
-----	-------	------	------	------	-----	---	---	---	---	---	-----	------	------

Brennstoff- und Strom-Verbrauch der Wärmeerzeuger [Eaux]

kWh	3562	866	651	430	69	0	0	0	0	2	149	532	862
-----	------	-----	-----	-----	----	---	---	---	---	---	-----	-----	-----

Solarer Deckungsanteil: Solarenergie an das System [SF_n]

%	27,3	4,5	7,8	21,4	66,6	100	100	100	100	98,9	38,9	6,8	3,7
---	------	-----	-----	------	------	-----	-----	-----	-----	------	------	-----	-----

Gesamter Brennstoff- und Strom-Verbrauch des Systems [E_{tot}]

kWh	4498	1146	850	540	51	-46	-73	-71	-45	-9	256	748	1149
-----	------	------	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	----	-----	-----	------

Einstrahlung in Kollektorebene [E_{sol}]

kWh	17092	576	776	1393	1989	2109	2126	2124	1982	1756	1210	608	443
-----	-------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----

Ertrag Photovoltaik DC [Q_{pvf}]

kWh	2899	103	139	245	343	355	353	349	326	294	208	106	79
-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

Einstrahlung in Modulebene [E_{sol} PV]

kWh	15114	509	686	1231	1759	1865	1880	1878	1753	1553	1070	537	392
-----	-------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----

Ertrag Photovoltaik AC [Q_{inv}]

kWh	2621	92	125	222	312	321	320	316	295	267	188	94	70
-----	------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

Stromverbrauch der Pumpen [E_{par}]

kWh	57,5	13,3	9,5	7	2,2	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	2,9	7,9	11,8
-----	------	------	-----	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Nutzenergie [Q_{use}]

kWh	12757	2502	1947	1495	570	289	265	262	255	245	716	1730	2481
-----	-------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------

Wärmeverlust an Innenraum (inklusive Wärmeerzeuger-Verluste) [Q_{int}]

kWh	1901	128	119	139	165	176	187	208	201	169	143	132	133
-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Wärmeverlust an Umgebung (ohne Kollektorverluste) [Q_{ext}]

kWh	86	3	5	8	10	10	9	10	9	8	6	3	3
-----	----	---	---	---	----	----	---	----	---	---	---	---	---

Gesamter Stromverbrauch [E_{cs}]

kWh	7119	1238	974	762	363	276	247	245	250	258	444	842	1219
-----	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

	Jahr	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Eigenverbrauch [Eocs]													
kWh	1347	76	101	136	148	148	141	135	126	114	101	66	57

Kollektor

Tägliche Maximaltemperatur [°C]

