

PV-Simulation

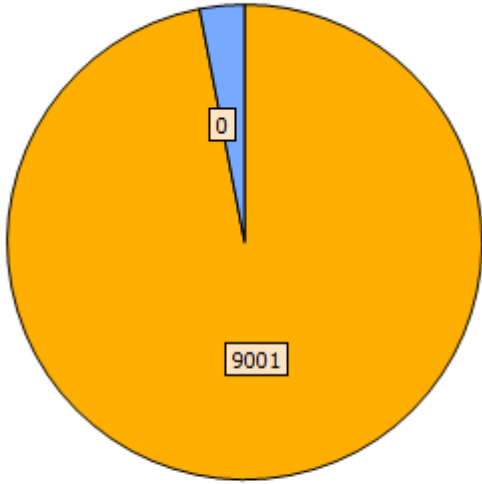
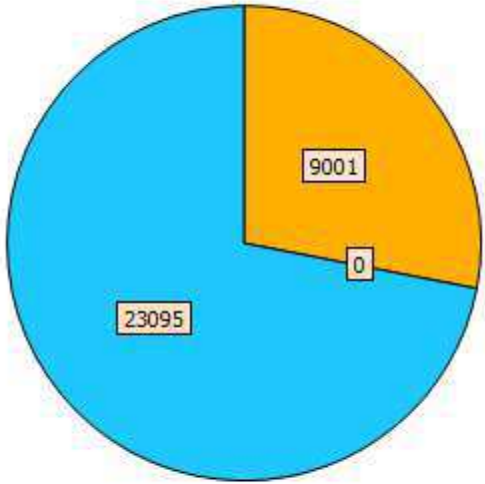


Projektbezeichnung	Grundschule Langendamm Herrenkampsweg 22 26316 Varel
Projektnummer	
Planer	Firma Planungsbüro für Elektrotechnik Neue Str. 22 26316 Varel
Bauherr	Stadt Varel Windalee 4 26316 Varel

Ort, Datum, Unterschrift

Programm: PV-Simulation 4.0.0.18 Hottgenroth Software GmbH & Co. KG
dynamische, herstellerunabhängige PV Simulation

Ergebnis-Übersicht

Verbrauch des PV-Stroms	Strombedarfsdeckung
 ■ Eigenverbrauch direkt ■ Batterieladung ■ Netzeinspeisung	 ■ PV direkt ■ Batterieentlad. ■ Netzbezug
Der produzierte PV-Strom (9275 kWh/a) wird zu 97% selbst verbraucht.	Der Strombedarf (32096 kWh/a) wird zu 28% von der PV-Anlage gedeckt.

Grundlage der Berechnung ist als Lastprofil "Schule" ausgewählt.

Zur Erfassung des tatsächlichen Verbrauches, wird Anfang Februar eine Langzeitmessung erfolgen, die zur weiteren Beratung zu Verfügung gestellt wird.

Projektdaten

Projektadresse	
Name	Grundschule Langendamm
Straße Hausnummer	Herrenkampsweg 22
Land PLZ Ort	26316 Varel

Planer	
Name	Firma Planungsbüro für Elektrotechnik
Straße Hausnummer	Neue Str. 22
Land PLZ Ort	26316 Varel

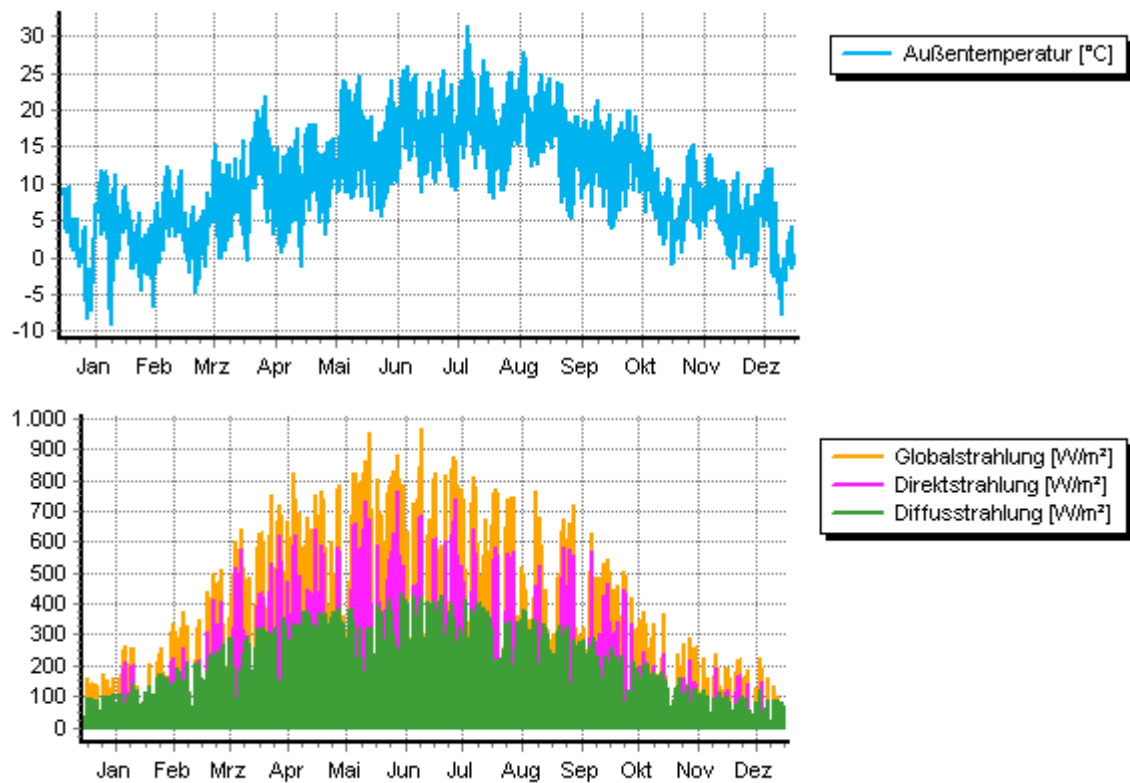
Bauherr	
Name	Stadt Varel
Straße Hausnummer	Windalee 4
Land PLZ Ort	26316 Varel

Standort

26316 Varel	
Region	Europa
Land	Deutschland
Bundesland	Niedersachsen
Breitengrad	53,38 °
Längengrad	8,13 °
Höhe über NN	15 m

Klimadaten

Varel	
Niedrigste Außentemperatur	-9,0 °C
Mittlere Außentemperatur	10,0 °C
Höchste Außentemperatur	31,4 °C
Größte Einstrahlung	964 W/m ²
Durchschnittliche Einstrahlung	113 W/m ²
Gesamte Einstrahlung	989 kWh/m ² a



Modulfelder

Modulfeld 1	
Feldausrichtung	196 ° (Südsüdwest)
Feldneigung	30,00 °
Anzahl der Module	40
PV Modul	1 Soltech Inc., 1 STH-260
Nachführung	fixiert
Hinterlüftung	gut
Windeinfall	30 %
Verluste	
Verschattung / Verschmutzung	4 %
Schädigung	4 %
Kabelverluste auf der DC-Seite	
einfache Kabellänge	10,0 m
Leiterquerschnitt	2,50 mm ²
Leitermaterial	Kupfer
Kabel-Widerstand	0,07 Ω
Verlustleistung	9,14 W
rel. Verlustleistung bzgl. DC Nennleistung	0,09 %

PV Modul / Inverter

Gewähltes PV Modul	
Hersteller	1 Soltech Inc.
Bezeichnung	1 STH-260
Zelltyp	Monocrystalline
Nennleistung (STC)	260 W
Wirkungsgrad (STC)	15,9 %
MPP-Spannung (STC)	31,5 V
MPP-Strom (STC)	8,25 A
Leerlaufspannung (STC)	37,5 V
Kurzschlussstrom (STC)	8,74 A
Max. Systemspannung	1000 V
Länge	1,652 m
Breite	0,99 m
Fläche	1,635 m ²
Spannung bei 500 W/m ²	0 V
Strom bei 500 W/m ²	0 A
Spannung bei 100 W/m ²	0 V
Strom bei 100 W/m ²	0 A
Temperaturkoeffizient der Leistung	-0,48 %/K
Temperaturkoeff. der Spannung	-0,48 %/K
Temperaturkoeff. des Stroms	0,09 %/K

Inverter:	
Hersteller	ABB OY Drives
Bezeichnung	PVS300-TL-4600W-2
Nennleistung AC	4,6 kW
Spannung AC von	180 V
Spannung AC bis	276 V
Max. PV-Leistung	5,2 kW
MPP-Bereich von	335 V
MPP-Bereich bis	800 V
Max. Spannung DC	900 V
Max. Strom DC	14,6 A
Anz. MPP-Regler	1
Anz. Phasen	1
Montageort	Innen- oder Außenaufstellung
Transformator	ohne
Wirkungsgrad bei 10% Nennleist.	90,53 %
Wirkungsgrad bei 50% Nennleist.	97 %
Wirkungsgrad bei 100% Nennleist.	96,55 %

Inverter:	
Hersteller	ABB OY Drives
Bezeichnung	PVS300-TL-4000W-2
Nennleistung AC	4 kW
Spannung AC von	180 V
Spannung AC bis	276 V
Max. PV-Leistung	4,5 kW
MPP-Bereich von	335 V
MPP-Bereich bis	800 V
Max. Spannung DC	900 V
Max. Strom DC	12,7 A
Anz. MPP-Regler	1
Anz. Phasen	1
Montageort	Innen- oder Außenaufstellung
Transformator	ohne
Wirkungsgrad bei 10% Nennleist.	90,53 %
Wirkungsgrad bei 50% Nennleist.	97 %
Wirkungsgrad bei 100% Nennleist.	96,55 %

Berechnung nach DIN DIN 18599/DIN EN 15316

Anlagendaten von Modulfeld 1	
Spitzenleistung (Ppk)	10,40 kWp
Modulfläche	65,42 m²
Feldausrichtung	196,00° (Südsüdwest)
Feldneigung	30,00 °
PV Modul	1 Soltech Inc., 1 STH-260
Systemleistungsfaktor (fperf)	80 %
Hinterlüftung	gut

Anmerkung :

Die unter dem Titel "DIN 18599/DIN EN 15316" durchgeführte Berechnung, erfolgte auf Grundlage der DIN V 18599-9:2011-12.

Dabei sind die monatsweise vorliegenden Einstrahlungskennwerte der DIN V 18599-10:2011-12 verwendet worden.

Ausgegeben werden :

- Spitzenleistung (Ppk) der Modulfelder
- Systemleistungsfaktor (fperf) der Modulfelder
- Strahlungsintensität (Is)
- Bestrahlungsenergie (Esol)

Strahlungsdaten und Erträge für Standort (26316 Varel)

Gesamtsystem

Bezeichnung	Ertrag/a	Einheit	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Is_DIN	1448	W/m²	27	62	97	197	191	194	204	189	128	91	43	25
Is Int	1410	W/m²	26	59	94	192	188	193	200	184	124	87	41	23
Esol	1059	kWh/m²	20	42	72	142	142	140	152	141	92	68	31	19
Esol Int	1032	kWh/m²	19	40	70	138	140	139	149	137	89	65	29	17
Esol_DIN	67502	kWh	1245	2601	4565	9028	9141	9071	9739	8974	5845	4239	1925	1130
AC Ertrag	8585	kWh	158	331	581	1148	1162	1154	1239	1141	743	539	245	144

*Is_DIN = Strahlungsintensität; Esol = Bestrahlungsenergie; Esol_DIN = Einstrahlung auf Modulfläche; Int = Interpoliert auf die geneigte Fläche des Modulfeldes

Im Zuge einer weiteren Detailplanung der PV-Anlage wird die EEG Umlagepflicht (§61 EEG) beachtet.

Strahlungsdaten und Erträge für Klimareferenzort (Würzburg)

Gesamtsystem

Bezeichnung	Ertrag/a	Einheit	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Is_DIN	1587	W/m ²	65	65	123	148	219	215	217	194	150	108	49	34
Is Int	1545	W/m ²	61	63	119	144	214	213	213	190	146	103	47	32
Esol	1163	kWh/m ²	48	44	92	107	163	155	161	144	108	80	35	25
Esol Int	1132	kWh/m ²	45	42	88	104	159	153	159	141	105	77	34	24
Esol_DIN	74060	kWh	2973	2748	5779	6804	10434	10010	10389	9235	6864	5032	2224	1568
AC Ertrag	9419	kWh	378	350	735	865	1327	1273	1321	1174	873	640	283	199

*Is_DIN = Strahlungsintensität; Esol = Bestrahlungsenergie; Esol_DIN = Einstrahlung auf Modulfläche; Int = Interpoliert auf die geneigte Fläche des Modulfeldes

Strahlungsdaten und Erträge für Klimareferenzort (Potsdam)

Gesamtsystem

Bezeichnung	Ertrag/a	Einheit	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Is_DIN	1655	W/m ²	50	55	121	217	230	241	208	199	157	110	41	26
Is Int	1616	W/m ²	46	53	117	211	227	239	206	195	153	105	40	25
Esol	1212	kWh/m ²	37	37	90	156	171	174	155	148	113	82	30	19
Esol Int	1183	kWh/m ²	35	36	87	152	169	172	153	145	110	78	28	19
Esol_DIN	77408	kWh	2261	2324	5699	9953	11056	11234	10003	9495	7194	5112	1864	1214
AC Ertrag	9845	kWh	287	296	725	1266	1406	1429	1272	1208	915	650	237	154

*Is_DIN = Strahlungsintensität; Esol = Bestrahlungsenergie; Esol_DIN = Einstrahlung auf Modulfläche; Int = Interpoliert auf die geneigte Fläche des Modulfeldes

Ertrag

Installierte PV-Fläche	65 m²
Installierte PV-Leistung	10,4 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	891,9 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	78,2 %
CO2 Einsparung	4975 kg
Eigenverbrauchsanteil	97,0 %
Selbstversorgungsanteil	28,0 %

Klimadaten

Bezeichnung	Ertrag/a	Einheit	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Globalstrahlung (Anlage)	988,8	kWh/m²	16,3	27,5	70,5	124,6	151,3	155,7	152,5	116,8	87,1	52,3	20,2	13,9
Diffusstrahlung (Anlage)	546,8	kWh/m²	11,5	19,8	39,3	65,0	73,9	85,2	86,2	68,0	45,3	28,9	14,1	9,6
Direktstrahlung (Anlage)	442,0	kWh/m²	4,8	7,7	31,2	59,6	77,4	70,6	66,3	48,8	41,8	23,3	6,0	4,4

Stromerzeugung Modulfeld 1

Bezeichnung	Ertrag/a	Einheit	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Einstrahlung Modulfeld 1	74585	kWh	1781	2501	5993	9432	10280	10214	10038	8243	7224	4932	2201	1748
DC Ertrag Modulfeld 1	9733	kWh	239	337	810	1256	1336	1318	1279	1051	937	647	291	234
AC Ertrag Modulfeld 1	9275	kWh	220	314	772	1207	1279	1261	1224	1003	895	615	270	216

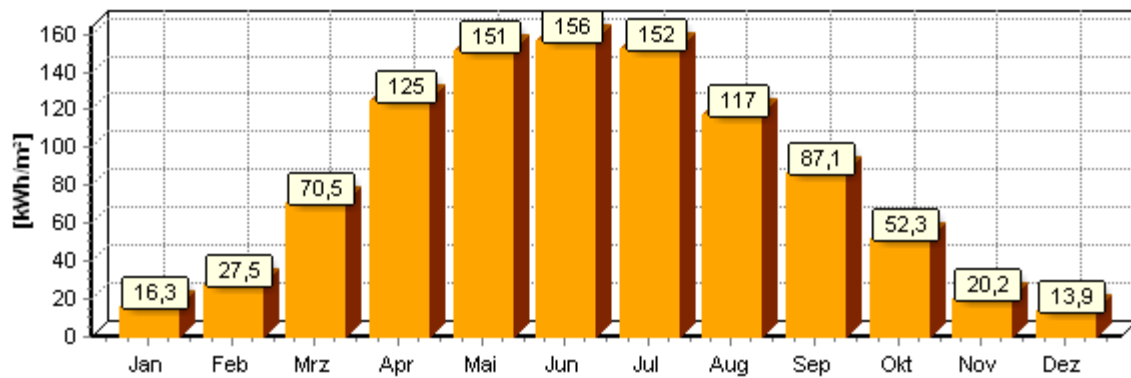
Stromverteilung

Bezeichnung	Ertrag/a	Einheit	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Lastprofil	32096	kWh	2726	2462	2726	2638	2726	2638	2726	2726	2638	2726	2638	2726
Netzbezug	23095	kWh	2506	2149	1973	1469	1508	1429	1549	1751	1768	2117	2368	2510
Batterieentlad.	0	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lastdeckung	9001	kWh	220	313	753	1169	1218	1209	1177	975	870	609	270	216
Einspeisung	275	kWh	0	1	19	37	61	52	47	28	25	6	0	0
Batterieladung	0	kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

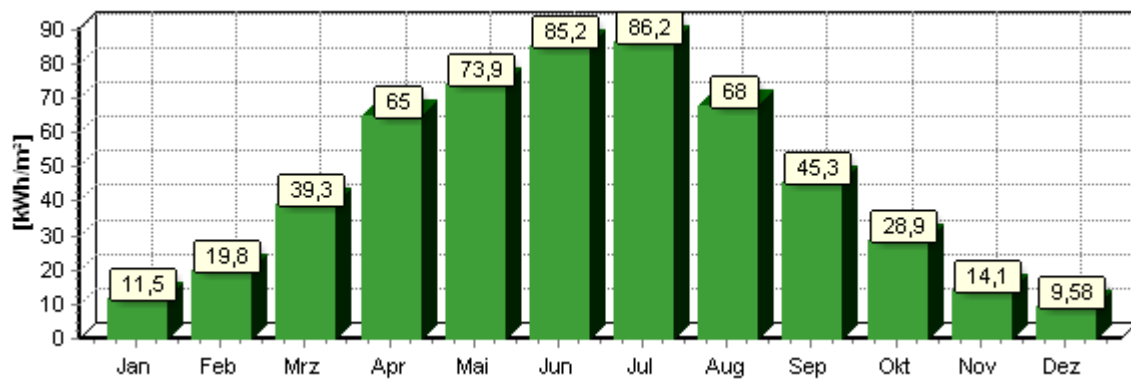
Spezifische Werte

Bezeichnung	Ertrag/a	Einheit	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Eigenverbrauch	97,0	%	100,0	99,8	97,6	96,9	95,2	95,8	96,2	97,2	97,2	99,1	100,0	100,0
Selbstversorg.	28,0	%	8,1	12,7	27,6	44,3	44,7	45,8	43,2	35,8	33,0	22,3	10,2	7,9

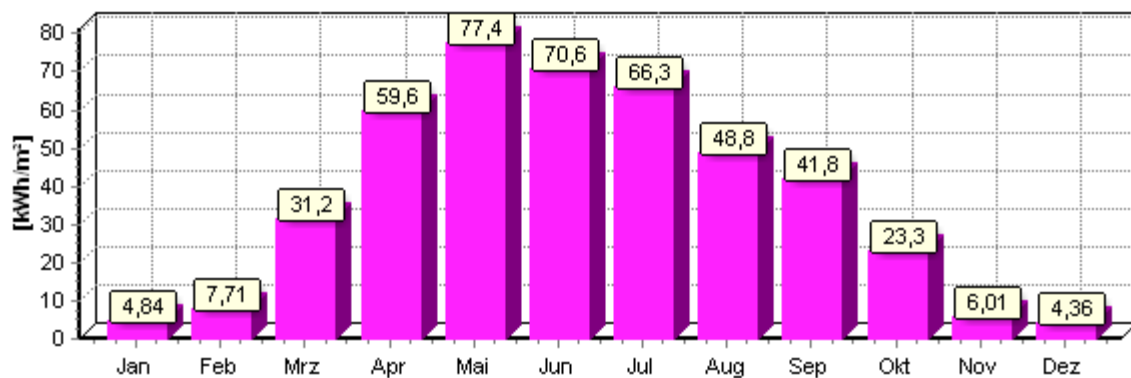
Globalstrahlung (Anlage)



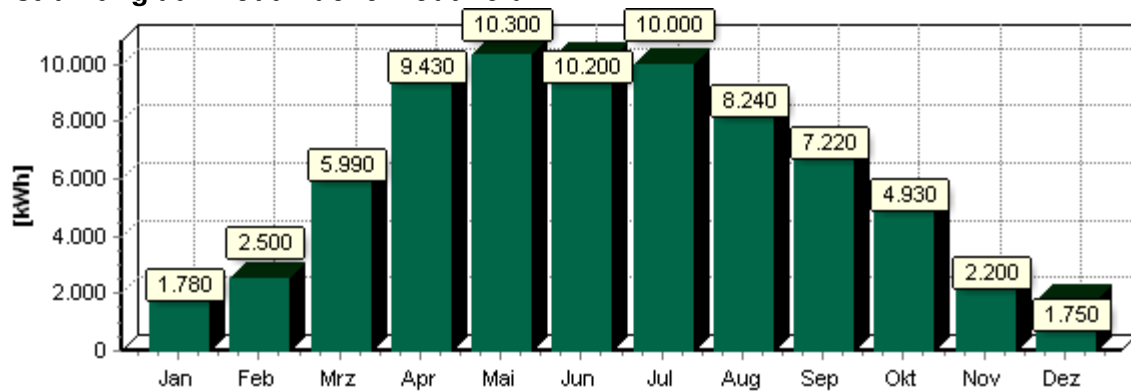
Diffusstrahlung (Anlage)



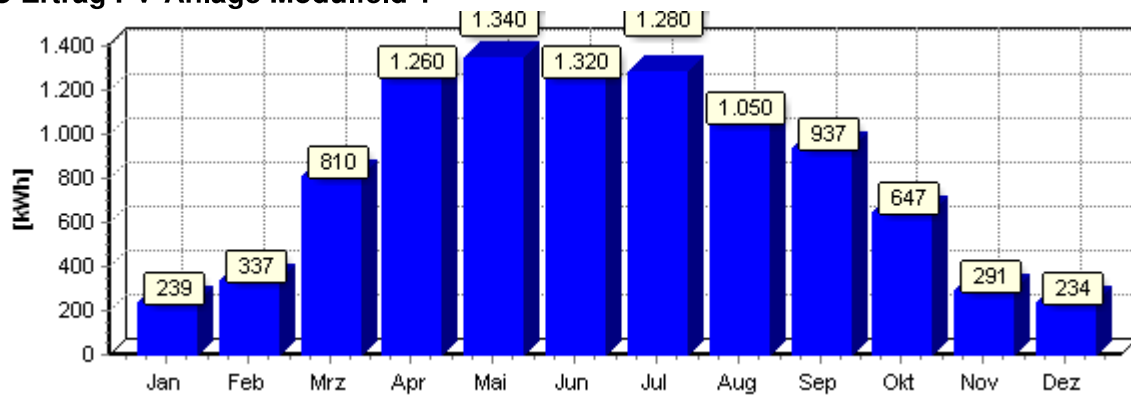
Direktstrahlung (Anlage)



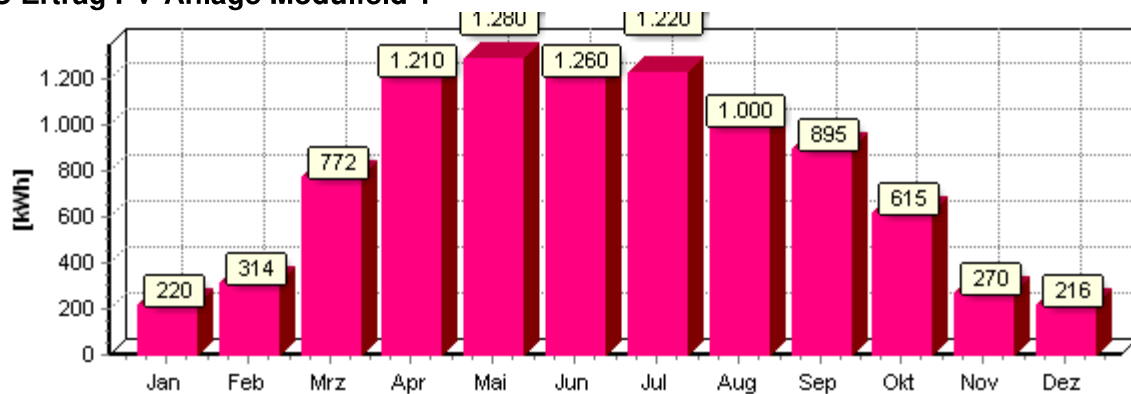
Einstrahlung auf Modulfläche Modulfeld 1



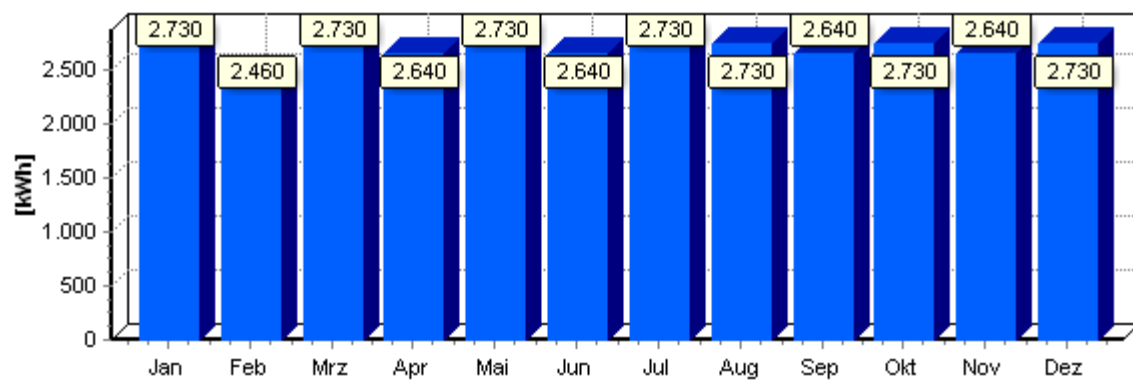
DC Ertrag PV-Anlage Modulfeld 1



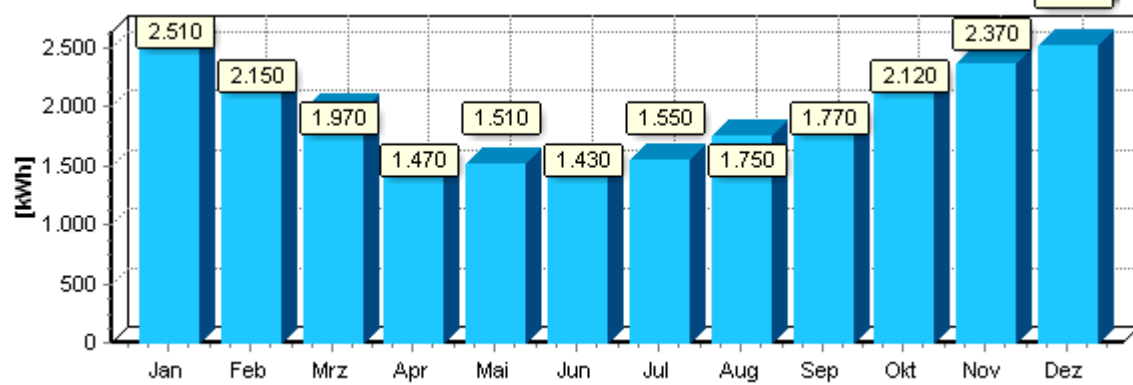
AC Ertrag PV-Anlage Modulfeld 1



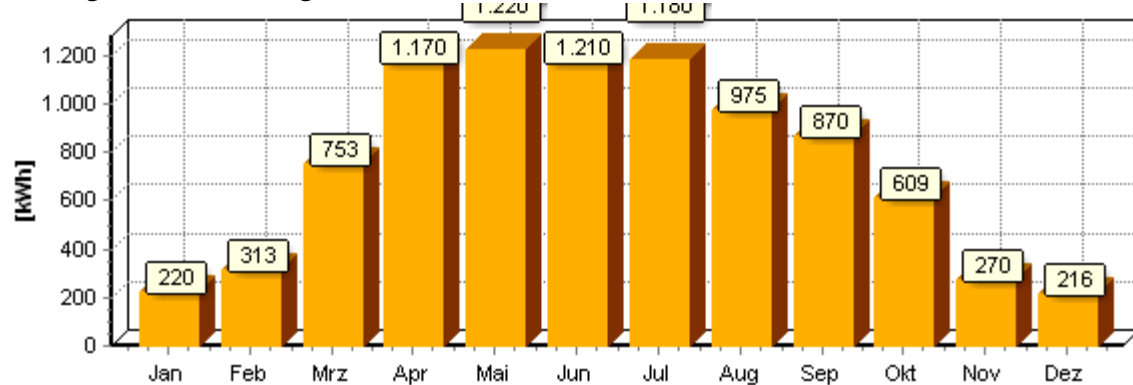
Lastprofil



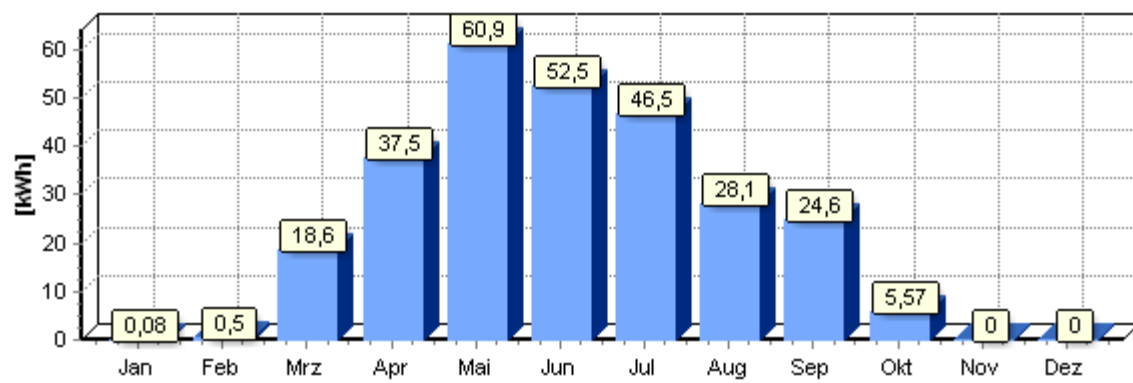
Netzbezug Lastdeckung



PV Energie Lastdeckung



PV Energie Netzeinspeisung



Wirtschaftlichkeit

Installation einer PV-Anlage

Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	25 Jahre
Kalkulationszinssatz	0,50 % p.a.
Investitionssumme	36.500 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	3.313 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	1.557 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	1.756 €/Jahr
Rendite	6,63 % p.a.
Amortisationszeit	13,67 Jahre

Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 2.208 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 5 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 2.214 €/Jahr.

Ausgaben	PV-Anlage	ohne PV-Anlage	Einsparung
Verbräuche / Energie	0 €	2.358 €	2.358 €
Betrieb / Wartung	150 €	0 €	-150 €
Einnahmen	PV-Anlage	ohne PV-Anlage	Mehreinnahmen
Vergütungen	5 €	0 €	5 €
Gesamt			2.214 €

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 4.665 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 3.313 €/Jahr.

Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 36.500 € erforderlich. Wird die Investitionssumme von 36.500 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 1.557 €.

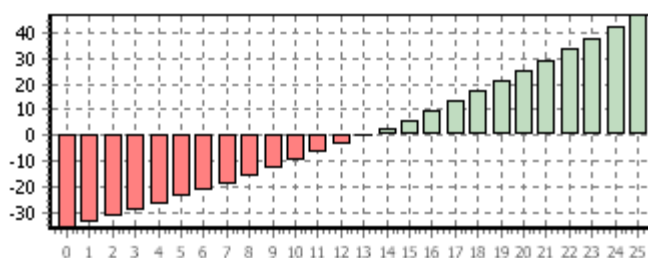
Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 1.756 €.

Rendite

Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 6,63 % p.a.

Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 13,7 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

Anhang: Kosten und Preise

anfallende Ausgaben

Investitionen	Menge	Einheit	Einzelpreis	Gesamtpreis
Inverter PVS300-TL-3300W-2 (jedes 25. Betriebsjahr) (ab Inbetriebnahme)	2	Stück	0,00 €	0,00 €
HVT (jedes 25. Betriebsjahr) (ab Inbetriebnahme)	1	ohne	14.000,00 €	14.000,00 €
Module 1 STH-260 (jedes 25. Betriebsjahr) (ab Inbetriebnahme)	40	Stück	562,50 €	22.500,00 €

Betrieb / Wartung	Menge	Einheit	Einzelpreis	Gesamtpreis
Betrieb/Wartung - Photovoltaikanlage (jährlich) (ab dem 1. Betriebsjahr)	1	Stück	150,00 €	150,00 €

Vergütungen	Menge	Einheit	Einzelpreis	Gesamtpreis
Netzeinspeisung (jährlich) (ab dem 1. Betriebsjahr)	54,56	kWh	0,1000 €	5,46 €

wegfallende Ausgaben

Verbräuche / Energie	Menge	Einheit	Einzelpreis	Gesamtpreis
Eigenverbrauch (jährlich) (ab dem 1. Betriebsjahr)	7608	kWh	0,3100 €	2.358,48 €

Anhang: Finanzplan

Jahr	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Periode	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Jährlicher Überschuss	3073	3166	3262	3361	3463	3567	3675	3787	3901	4019	4141	4266	4395	4528	4665
Investitionen															
Finanzergebnis	3073	3166	3262	3361	3463	3567	3675	3787	3901	4019	4141	4266	4395	4528	4665
Konto:															
Verzinsung Vorjahressaldo	-58	-43	-27	-11	6	23	41	59	79	99	119	140	162	185	209
Saldo nach Zinsen	-8607	-5484	-2249	1101	4569	8159	11875	15721	19701	23819	28079	32486	37044	41758	46632

Jahr	Inbetriebnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jährlicher Überschuss		2281	2350	2421	2494	2570	2648	2728	2810	2895	2983
Investitionen	-36500										
Finanzergebnis	-36500	2281	2350	2421	2494	2570	2648	2728	2810	2895	2983
Konto:											
Verzinsung Vorjahressaldo	0	-183	-172	-161	-150	-138	-126	-113	-100	-87	-73
Saldo nach Zinsen	-36500	-34402	-32224	-29964	-27619	-25187	-22665	-20051	-17341	-14532	-11622