

**PROJEKTBERICHT**  
**PV-Anlage Wychera Zeiselmauer**  
**Leistung 5,76kWp**



erstellt von Ing. Harald Safer / PROFES

## Inhaltsverzeichnis

1	Kenndaten des Projektes .....	3
2	Projektumfang .....	4
2.1	Allgemeines .....	4
2.2	Bestandteile des Projektes.....	5
2.3	Verschattungsanalyse .....	5
3	Gesetze / Verordnungen / Normen etc. ....	7
3.1	ÖVE/ÖNORM E 8001-4-712: 2009-12-01 .....	7
3.2	ÖNORM EN 1991-1-4:2005 11 01.....	7
3.3	ÖNORM EN 1991-1-3:2005 08 01.....	7
4	Technische Angaben, Leistungsverzeichnis und Dimensionierung .....	8
4.1	Lage .....	8
4.2	Dachaufbau.....	8
4.3	Photovoltaikmodule .....	8
4.4	Wechselrichter.....	9
4.5	Montagesystem .....	10
4.6	Netzanbindung .....	11
4.7	Verkabelung.....	11
4.8	Schutzeinrichtungen.....	11
4.9	Blitzschutz, Erdung, Potentialausgleich.....	12
4.10	Betriebsüberwachung .....	12
4.11	Auslegung, Berechnung .....	13
4.12	Ertragssimulation.....	15
5	Schaltplan allpolig .....	16
6	Fotodokumentation.....	17
7	Anlagen zum Projektbericht .....	19

---

## 1 Kenndaten des Projektes

Betreiber	Familie Wychera Hagengasse 44 A-3424 Zeiselmauer
Photovoltaikmodule Anzahl der Module	Abakus PEAK ON P235-60 240 Wp 24 Stk.
Wechselrichter Anzahl der Wechselrichter	SMA Sunny Boy SB3000TL 2 Stk.
Nennleistung (gesamt)	5,76 kWp
Einspeisepunkt Netzbetreiber	Verteiler Wohngebäude EVN Netz GmbH
Bundesland	Niederösterreich
Verwaltungsbezirk	Tulln
Gemeinde	Zeiselmauer - Wolfpassing
Katastralgemeinde	Zeiselmauer

## 2 Projektumfang

### 2.1 Allgemeines

Die gegenständliche PV-Anlage dient der Erzeugung von elektrischer Energie aus einer erneuerbaren Energiequelle. Als Primärenergieträger kommt dabei Sonnenenergie zum Einsatz, welche nahezu unbegrenzt und kostenlos zur Verfügung steht. Bei diesem Projekt wird das Prinzip der Photovoltaik angewendet, wobei in den Solarzellen die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie erfolgt. Diese Form der Energiegewinnung ist nachhaltig, risikoarm, emissionsfrei und klimaschonend.

Die Montage der PV-Module erfolgte auf einem neugebauten Nebengebäude des Grundstückes der Familie Wychera, in 3424 Zeiselmauer, Hagengasse 44. Die PV-Anlage wurde netzparallel in den Hausverteiler des Wohngebäudes eingebunden und es erfolgt eine Überschusseinspeisung. Das heißt ein Teil der erzeugten elektrischen Energie wird für den Eigenverbrauch des Wohngebäudes genutzt. Der Stromverbrauch der letzten Jahre betrug durchschnittlich ca. 5000 kWh/Jahr.



Abbildung 1: Ansichtsfoto Dachfläche

## 2.2 Bestandteile des Projektes

Das Vorhaben umfasst im Wesentlichen den folgenden beschriebenen Projektumfang.

### **Photovoltaik-Module (PV-Module) und Montagesystem**

Die Errichtung und der Betrieb der PV-Module erfolgt am Dach des Nebengebäudes. Die PV-Module wurden entsprechend der statischen Anforderungen mit Stockschrauben und Aluminiumprofilen auf der Dachunterkonstruktion des Gebäudes befestigt.

### **Gleichspannungsverkabelung**

Die von den PV-Modulen erzeugte elektrische Energie wird über die Gleichspannungsverkabelung abgeleitet und einem Wechselrichter zugeführt. Dabei werden die einzelnen PV-Module durch Modul- bzw. Strangleitungen zu sogenannten „Strings“ verschalten. Die Verlegung der Solarkabel erfolgte getrennt, in entsprechenden Schutzrohren mit geeigneter Befestigung.

### **Wechselrichtersystem**

Im Wechselrichter erfolgt die Umwandlung der elektrischen Energie von Gleichstrom in netzkonformen Wechselstrom. Die Aufstellung des Wechselrichters erfolgte im benachbarten Garagengebäude. Auf der AC- und DC-Seite wurden entsprechende Überspannungsableiter vorgesehen.

### **Netzanbindung**

Die PV-Anlage wurde über Sicherungseinrichtungen an den bereits vorhandenen Verteilerkasten des Wohngebäudes angebunden. Der Zähler befindet sich ebenfalls in diesem Schrank. Verteilnetzbetreiber ist die EVN Netz GmbH.

## 2.3 Verschattungsanalyse

Als Planungsgrundlage und als Bewertungskriterium für die Eignung des Standortes zur Stromerzeugung aus Photovoltaik, wurden der Standort und die Umgebung besichtigt. Zusätzlich wurde mit Hilfe der Simulationssoftware PV\*SOL eine 3D Analyse durchgeführt.

Betrachtet man nun diese Informationen, so kommt es auf Grund von Verschattung durch das Nachbargebäude, nur bei tief stehender Sonne in den Wintermonaten zu geringen Einbussen der Erträge. Schatten von Dachaufbauten, Bäumen und Sträuchern in der nahen Umgebung, haben keine weitere negative Auswirkung auf die Einstrahlung.

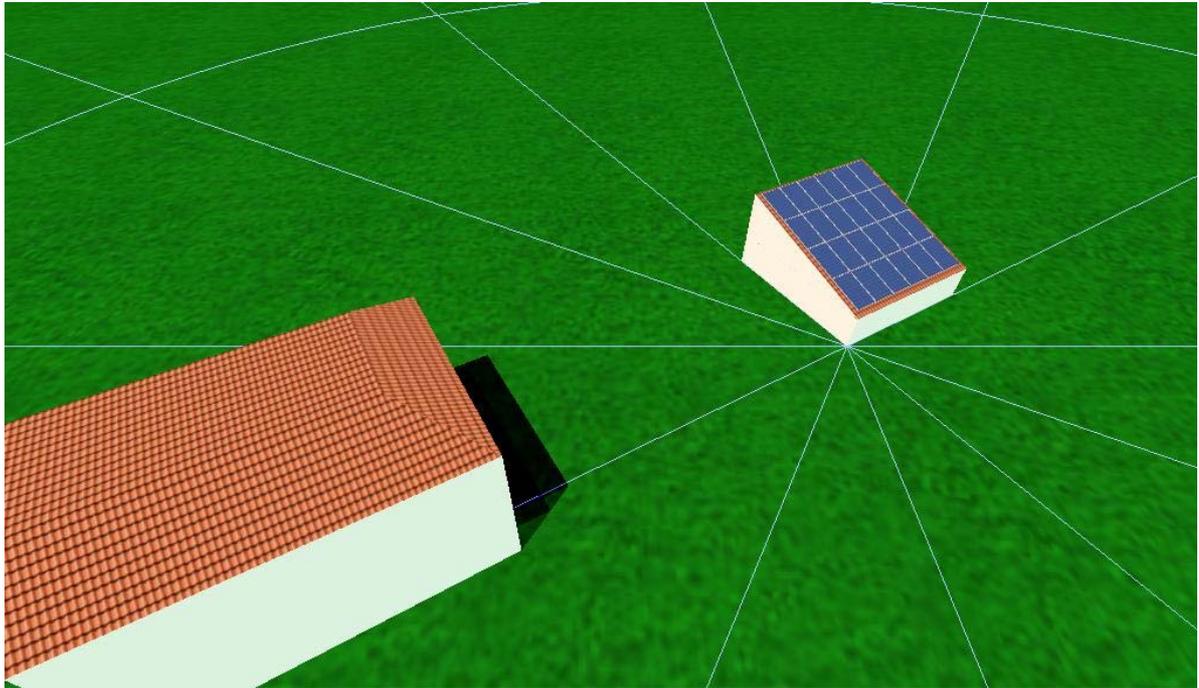


Abbildung 2: Schattenumgebung Terrainansicht

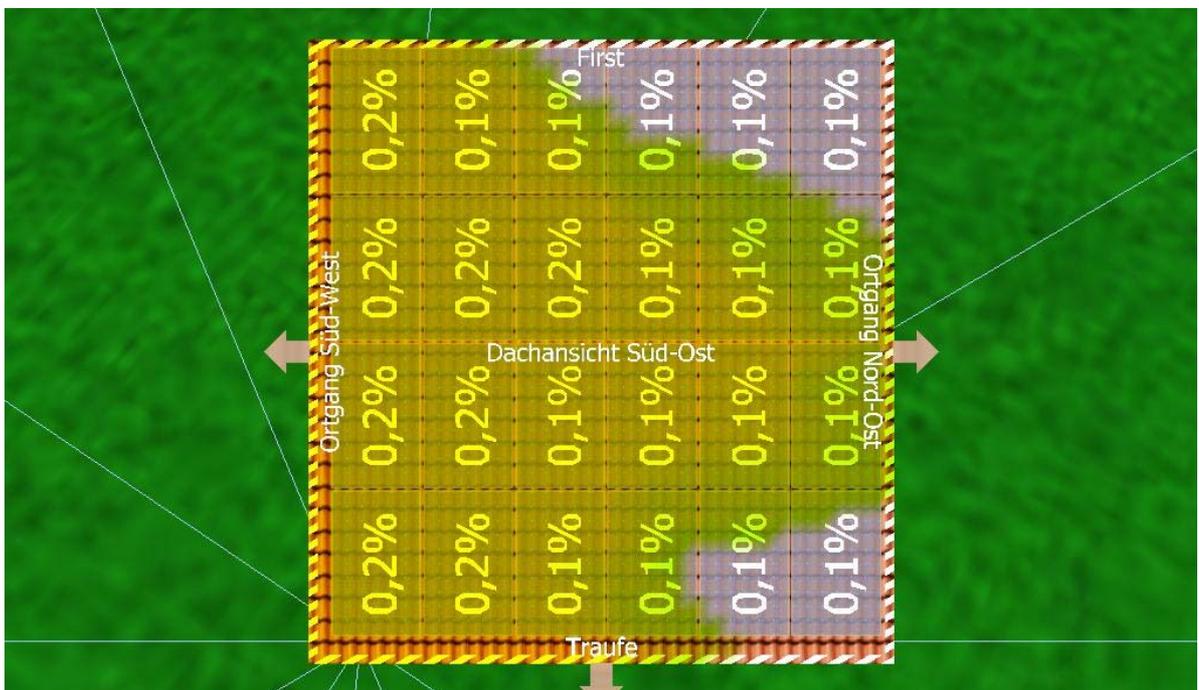


Abbildung 3: Schattenhäufigkeitsverteilung Modulbelegung

### 3 Gesetze / Verordnungen / Normen etc.

Die Errichtung der Photovoltaikanlage und die dafür notwendigen Installationen wurden nach den gültigen EN-, ÖVE/ÖNORM- Bestimmungen ausgeführt. Dies ist im Elektrotechnikgesetz ETG und in der Elektrotechnikverordnung ETV geregelt.

Die besonderen Anforderungen für die Installation von PV-Anlagen formuliert ÖVE/ÖNORM E 8001-4-712:2009-12-01.

Für den Blitz- und Überspannungsschutz ist seit 12. Juli 2010 die ÖVE/ÖNORM EN 62305 zu beachten. Die alte Norm ÖVE/ÖNORM E 8049 darf noch im Übergang bis 11. Juli 2015 angewendet werden. Eine Vermischung der beiden Normen ist nicht zulässig.

Für die bautechnische Sicherheit, insbesondere im Hinblick auf die auftretenden Belastungen und Kräfte der Dachunterkonstruktion und des Montagesystems für die PV-Paneele, wurden die einschlägig gültigen Gesetze, Normen und Vorschriften beachtet und umgesetzt.

#### 3.1 *ÖVE/ÖNORM E 8001-4-712:2009-12-01*

Errichtung von elektrischen Anlagen mit Nennspannungen bis AC 1000 V und DC 1500 V – Teil 4-712: Photovoltaische Energieerzeugungsanlagen Errichtungs- und Sicherheitsanforderungen.

Diese ÖVE/ÖNORM gilt für die Planung, Errichtung und Überwachung photovoltaischer Energieerzeugungsanlagen (Insel- und Netzparallelbetrieb).

#### 3.2 *ÖNORM EN 1991-1-4:2005 11 01*

Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten.

#### 3.3 *ÖNORM EN 1991-1-3:2005 08 01*

Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten.

## 4 Technische Angaben, Leistungsverzeichnis und Dimensionierung

### 4.1 Lage

Das Gebäude liegt am Ortsrand von Zeiselmauer.

Höhe über NN	173 m
Schneelastzone	3 oder 2,04 kN/m <sup>2</sup>
Windlastzone	0,63 kN/m <sup>2</sup>
Geländekategorie	II Gelände mit Hecken, einzelnen Gehöften, Häusern oder Bäumen, z.B. landwirtschaftliche Gebiete.
Ausrichtung Gebäude	-20°

### 4.2 Dachaufbau

Das Dach ist als Pultdach ausgeführt.

Breite	7 m
Länge	6,5 m
Traufenhöhe	1,8 m
Firsthöhe	3,5 m
Dachneigung	17,5°
Dachdeckung	Dachfolie 1,5 mm
Dachunterkonstruktion	Holzsparren
Sparrenabstand	0,75 m

### 4.3 Photovoltaikmodule

Bei diesem Projekt wurden 24 Stück von folgendem Abakus PEAK ON PV-Modul verwendet.

#### Elektrische Moduldaten

Fabrikat	Abakus PEAK ON P235-60
Typ	polykristallin
Nennleistung	240 Wp
MPP-Spannung	30,67 V
MPP-Strom	7,91 A
Kurzschlussstrom	8,59 A
Leerlaufspannung	37,43 V
Leistungstoleranz	+/- 3 %
Maximale Systemspannung	1000 V

**Abmessungen und Gewicht des Moduls**

Abmessungen (LxB)	1630 x 1000 mm
Rahmenhöhe	40 mm
Gewicht	19,6 kg

**Temperaturkoeffizienten der Zellen**

bezogen auf Nennleistung	-0,42% / °C
bezogen auf die Leerlaufspannung	-0,34% / °C
bezogen auf den Kurzschlussstrom	+0,054% / °C

<b>Produktgarantie</b>	5 Jahre
<b>Leistungsgarantie</b>	10 Jahre 90%
	25 Jahre 80%

**4.4 Wechselrichter**

Die Wechselrichter wurden komplett montiert und angeschlossen geliefert. Verwendet wurden 2 Stück Sunny Boy 3000TL mit integriertem DC-Freischalter, 5 Jahre Produktgarantie. Für den Wechselrichter liegen sämtliche Normungsnachweise und Konformitätserklärungen vor.

**Technische Daten**

Fabrikat	SMA Wechselrichter 1phasig
Typ	Sunny Boy 3000TL
Max. PV-Generatorleistung	3200 W
Stand-By Verbrauch	< 0,5 W
Umpp-Bereich	188 V bis 440 V
Max. Leerlaufspannung	550 V
Europäischer Wirkungsgrad	96,3 %
Nennausgangsleistung	3000 W
Spitzenleistung	3000 W
Blindleistungsfaktor (cos phi)	1
Netzüberwachung	SMA Grid Guard
Schutzart	IP 65
Luftfeuchtigkeit	0 ... 95 %
Kühlung	Konvektion
Geräuschentwicklung	< 25 dBA
Abmessung /B x T x H)	470 x 445 x 180 mm
Gewicht	22 kg

4.5 *Montagesystem*

Die Module wurden laut Dachbelegungsplan auf dem Dach komplett montiert und angeschlossen. Verwendet wurde ein Montagesystem der Firma Schletter.

**Materialliste**

72 Stück	Befestigungselement FixPlan mit Stockschraube M12x200
80 Stück	Flanschmutter M10 mit Sperrverzahnung
80 Stück	Sechskantschraube M10 x 25
8 Stück	Trägerprofil Solo, Länge 4m, Systemprofil Aluminium, hohe Steifigkeit
4 Stück	Trägerprofil Solo, Länge 6m, Systemprofil Aluminium, hohe Steifigkeit
8 Stück	Querträgerverbinderset für Solo, Aluminium
16 Stück	Kunststoff-Endkappe für Solo
16 Stück	Modulabschlußklemme Rapid2+, Höhe 40 mm
40 Stück	Alu-Modulmittelklemmset Höhe 40 mm

**Modul- und Schienenanordnung**

4 Reihen mit je 6 Modulen  
 8 x 6,3 m Trägerprofil Solo

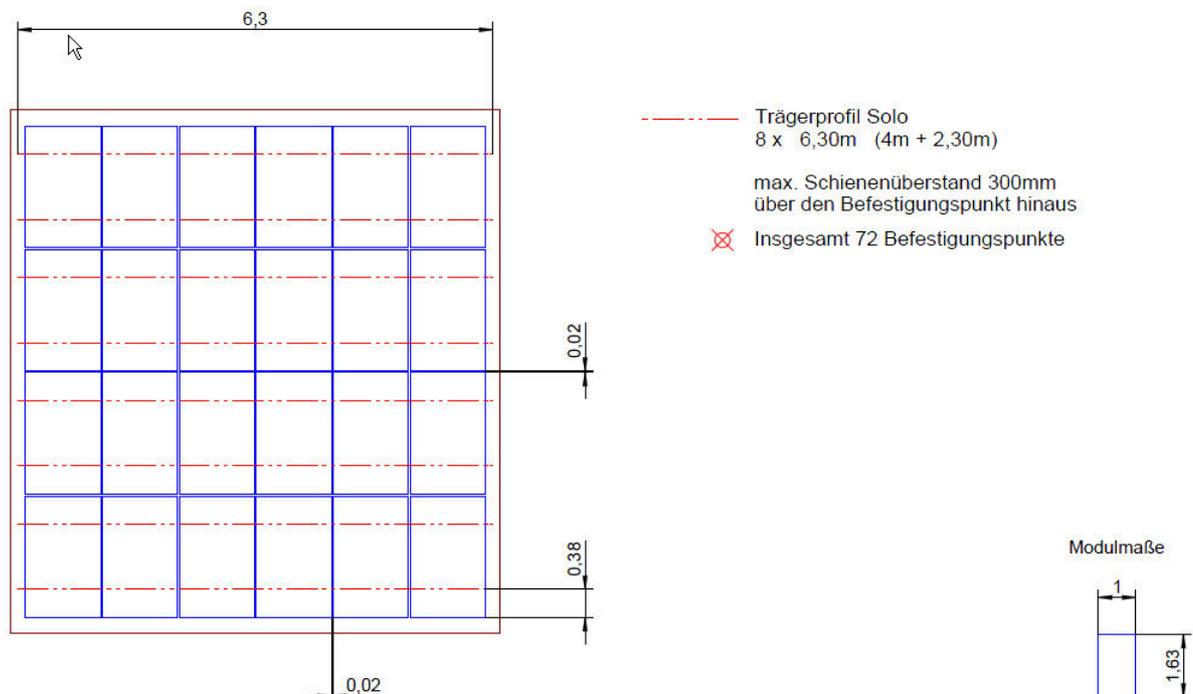


Abbildung 4: Dachbelegungsplan

#### 4.6 Netzanbindung

Die Einspeisung der erzeugten elektrischen Energie erfolgt in den bestehenden E-Hausverteiler. Der alte Zähler wurde durch die EVN Netz GmbH auf ein neues Gerät ausgetauscht.

##### Materialliste

1 Stück	Zählersteckleisten EVN neu 1-ZST-SW/4
---------	---------------------------------------

#### 4.7 Verkabelung

Die Verkabelung wurde fertig verlegt und angeschlossen durchgeführt. Für den Anschluss der Wechselrichter an den Hausverteiler wurde das bereits verlegte Erdkabel 5x6 mm<sup>2</sup> verwendet. Die Ausführung erfolgte nach den gültigen Normen und Vorschriften.

##### Materialliste

100 m	HELUKABEL SOLARFLEX-X PV 1-F 4,0 mm <sup>2</sup>
2 Stück	Tyco Steckverbinder-Set 4 mm <sup>2</sup>
25 m	Schlauch FXP 25 Turbo grau
1 Packung	Kabelbinder UV beständig
2 Stück	Feuchtraum Verteiler 1-reihig
1 Pauschal	Schrauben, Klemmen, Kleinmaterial

#### 4.8 Schutzeinrichtungen

Auf der DC- und AC-Seite der PV-Anlage wurden der Norm und Vorschrift entsprechende Schutzeinrichtungen geplant und komplett installiert.

##### Materialliste

2 Stück	PV-Überspannungsableiter Photec C550 550V, Testklasse II, IP 20
1 Stück	Fehlerstromschutzschalter 40A/0,18S/4-polig
1 Stück	Leitungsschutzschalter C25 1+N
1 Stück	Überspannungsableiter Set B+C/4-polig
2 Stück	Neozed Elemente 63A/einpolig komplett

#### 4.9 *Blitzschutz, Erdung, Potentialausgleich*

Das Nebengebäude besitzt keinen äußeren Blitzschutz. Für den Anschluss der Module und des Montagesystems an den Potentialausgleich wurde separat ein Tiefenerder neu verlegt.

##### **Materialliste**

1 Stück	Tiefenerder 4,5m
25 m	Draht YM 16 mm <sup>2</sup> Erde

#### 4.10 *Betriebsüberwachung*

Die wichtigsten Anlagenparameter können am Display des Wechselrichters abgelesen werden. Zusätzlich werden bei diesem Projekt die Betriebsdaten regelmäßig über die integrierte Bluetooth-Schnittstelle ausgelesen und auf einem Laptop zur Auswertung gespeichert.

4.11 Auslegung, Berechnung

Die Auslegung und Dimensionierung der PV-Anlage wurden mit Hilfe von PV\*Sol und den Softwaretools der Komponenten-Hersteller durchgeführt. Die Werte wurden durch entsprechende Formeln und Berechnungen kontrolliert.

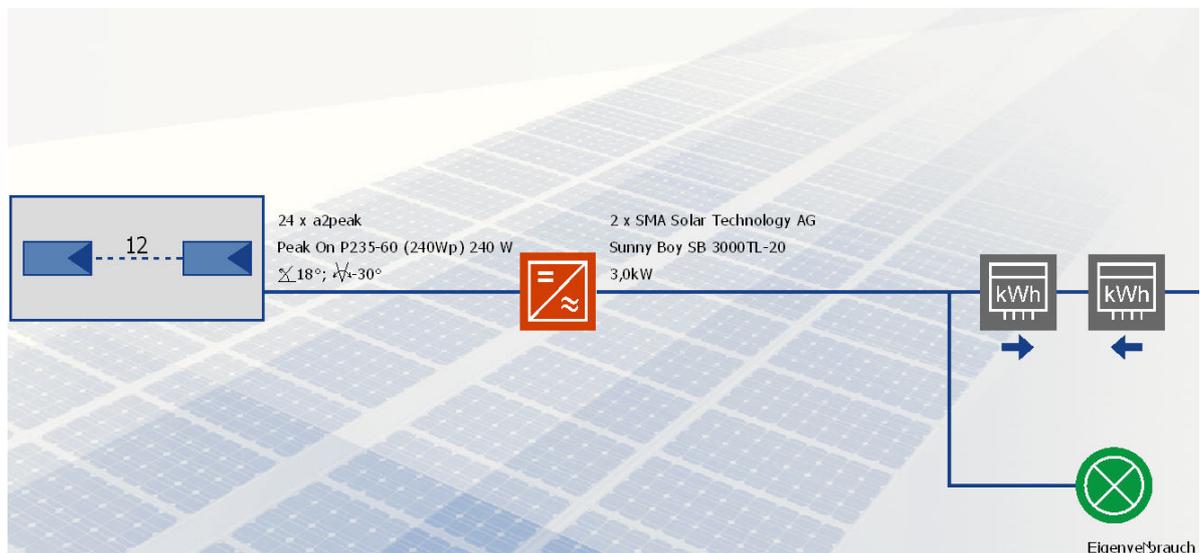


Abbildung 5: Übersicht der Systemkomponenten PV\*SOL

Überprüfung der Leistungen		Überprüfung der Ströme	
PV-Leistung pro Wechselrichter:	2,88 kW	Strom durch Leitungen bei STC:	7,9 A
AC-Nennleistung des Wechselrichters :	3,00 kW	Belastbarkeit von isolierten Kupfer-Leitungen Gruppe 3:	45 A
Dimensionierungsfaktor: (PV-Leistung (STC) AC-Nennleistung)	96 %	rel. Leitungsverluste bei STC:	0,188 %
zulässiger Dimensionierungsfaktor:	87 % - 117 %	max. Strom durch Wechselrichter bei 25 °C und 1000 W/m <sup>2</sup> :	7,91 A
		max. Eingangsstrom des Wechselrichters:	17,0 A
Überprüfung der MPP-Spannungen		Überprüfung der oberen Spannungsgrenze	
MPP-Tracking-Bereich des Wechselr.:	125 - 440 V	max. Systemspannung des Wechselrichters:	550 V
MPP-Spannungen des PV-Generators bei 70 °C und 1000 W/m <sup>2</sup> bzw. 15 °C und 1000 W/m <sup>2</sup> :	302 - 383 V	max. Systemspannung der Module:	1000 V
		PV-Generator-Leerlaufspannung bei -20 °C und 1000 W/m <sup>2</sup> :	517 V
Überprüfung der Schiefast			
Aktuelle Schiefast:	3,0 kVA	Maximal zulässige Schiefast:	4,6 kVA
<p><b>Es sind keine Unstimmigkeiten aufgetreten!</b>  <b>Spezielle Auslegungsregeln der Hersteller sind zu beachten</b></p>			

Abbildung 6: Überprüfung der Systemkomponenten PV\*SOL

### Wechselrichter-Typ

Sunny Boy 3000TL-20



Sunny Boy 3000TL-20  
max. DC-Leistung : 3,20 kW  
max. AC-Leistung: 3,00 kW

Kategorieauswahl

### PV/WR Checkliste

PV/WR bedingt kompatibel

Gesamte Modulanzahl	24
Nennleistungsverhältnis	111 %
Stringleistung (Eingang)	2,88 kW
Leistungsanteil (Eingang)	100 %
String-MPP-Spannung bei 15°C	383 V
String-MPP-Spannung bei 50°C	330 V
String-MPP-Spannung bei 70°C	299 V
min. MPP-Spannung, eingestellte Netzspannung: 230 V	125 V
String-Leerlaufspannung bei -10°C	503 V
max. erlaubte DC-Spannung (WR)	550 V
max. PV-Generatorstrom	7,9 A
max. erlaubter DC-Strom	17,0 A
Stringanzahl (2 Eingänge)	1
Modulanzahl pro String min=6; max=13	12

### Systemkonfiguration

PV-Generator Peakleistung	5,76 kW
PV-Generatorfläche	39,8 m²
Anzahl der Wechselrichter	2
max. DC-Leistung	6,40 kW
max. AC-Wirkleistung	6,00 kW
Netzspannung	230 V

Abbildung 7: PV-Anlage Berechnung Wechselrichter

$L_{DC}$



Vorschlagswerte



$L_{AC}$



Vorschlagswerte

#### DC-Seite

Kabelverluste im Endergebnis berücksichtigen

String A

Leitematerial	Cu
spez. Widerstand	0,0172 $\frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$
einfache Kabellänge (LDC)	15,0 m
Leitungsquerschnitt pro String	4 mm²
Summe der Leitungsquerschnitte	4,00 mm²
Kabelwiderstand	0,13 $\Omega$
Gesamt Verlustleistung	8,07 W
rel. Verlustleistung bzgl. Max. DC-Leistung	0,25 %

#### AC-Seite

Kabelverluste im Endergebnis berücksichtigen

Leitematerial	Cu
spez. Widerstand	0,0172 $\frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$
einfache Kabellänge (LAC)	30,0 m
Leitungsquerschnitt	6 mm²
Spannungsfall	2,24 V
Kabelwiderstand	0,17 $\Omega$
Verlustleistung	29,26 W
rel. Verlustleistung bzgl. AC Nennleistung	0,98 %

Bei der Auswahl der Leitungsquerschnitte bitte die nationalen und internationalen Richtlinien (z.B. VDE, NEC etc.) beachten.

#### Standort

Österreich; Wien

#### PV-Modul

a2peak "User";  
PEAK ON P235-60 (240W)  
MPP-Spannung: 30,67 V  
MPP-Strom: 7,9 A  
MPP-Leistung: 240 W  
Neigungswinkel: 17°  
Azimut: -20°  
Module x String: 12 x 1

#### Wechselrichter (WR)

2 x Sunny Boy 3000TL-20  
max. DC-Leistung : 3,20 kW  
max. AC-Leistung: 3,00 kW  
europäischer Wirkungsgrad: 96,3 %  
max. Wirkungsgrad: 97,0 %

Abbildung 8: PV-Anlage Berechnung Kabel

Ho	Serialnumber	Uoc (V)	Isc (A)	Pmpp (W)	Umpp (V)	Impp (A)	Palette ID	WR / String
1	10101103S136	37,44	8,69	243,16	29,77	8,17	100908-240-160	WR 1 / A
2	10101103S135	37,48	8,64	243,17	29,99	8,11	100908-240-160	WR 1 / A
3	10100604S099	37,46	8,61	243,81	29,72	8,10	100908-240-138	WR 1 / A
4	10100604S088	37,42	8,59	243,13	29,72	8,09	100908-240-138	WR 1 / A
5	10100604S101	37,50	8,61	243,49	29,72	8,09	100908-240-138	WR 1 / A
6	10100604S104	37,43	8,60	243,11	29,72	8,09	100908-240-138	WR 1 / A
7	10100604S107	37,43	8,60	243,36	29,72	8,09	100908-240-138	WR 1 / A
8	10100604S111	37,42	8,59	242,99	29,72	8,09	100908-240-138	WR 1 / A
9	10101103S133	37,38	8,65	241,89	29,89	8,09	100908-240-160	WR 1 / A
10	10100604S105	37,55	8,54	243,15	29,72	8,08	100908-240-138	WR 1 / A
11	10100604S106	37,45	8,62	243,38	29,72	8,08	100908-240-138	WR 1 / A
12	10100604S108	37,42	8,62	243,32	29,72	8,08	100908-240-138	WR 1 / A
13	10100604S110	37,41	8,58	242,87	29,72	8,08	100908-240-138	WR 2 / A
14	10100604S109	37,41	8,62	243,18	29,72	8,07	100908-240-138	WR 2 / A
15	10100604S115	37,42	8,59	242,99	29,72	8,07	100908-240-138	WR 2 / A
16	10100604S100	37,49	8,46	242,05	29,72	8,06	100908-240-138	WR 2 / A
17	10100604S102	37,43	8,54	242,40	29,72	8,06	100908-240-138	WR 2 / A
18	10100604S103	37,53	8,52	242,69	29,72	8,06	100908-240-138	WR 2 / A
19	10100604S112	37,41	8,51	240,72	29,72	8,05	100908-240-138	WR 2 / A
20	10100604S113	37,46	8,50	241,92	29,72	8,05	100908-240-138	WR 2 / A
21	10100604S087	37,35	8,53	240,56	29,72	8,04	100908-240-138	WR 2 / A
22	10100604S090	37,42	8,51	241,06	29,72	8,04	100908-240-138	WR 2 / A
23	10100604S117	37,33	8,48	240,72	30,36	8,04	100908-240-138	WR 2 / A
24	10100604S086	37,38	8,52	240,74	29,72	8,03	100908-240-138	WR 2 / A

ΣPmpp 5819,86

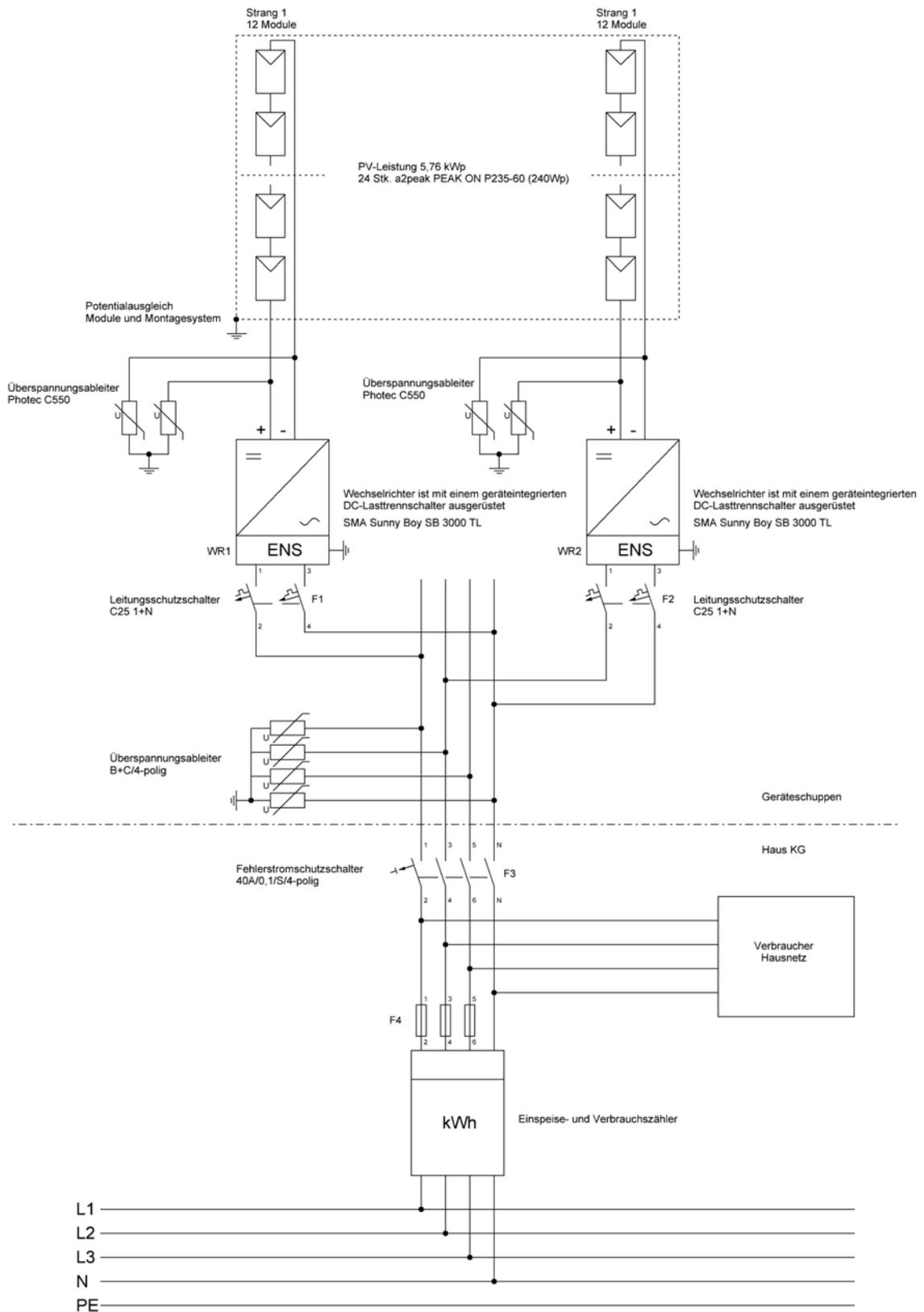
Abbildung 9: Flasherliste Modulaufteilung

#### 4.12 Ertragssimulation

Generator Bruttofläche:	39,12 m <sup>2</sup>	Generator Leistung:	5,76 kW
Generator Bezugsfläche:	39,08 m <sup>2</sup>		
<hr/>			
PV-Generator Einstrahlung		44.391,6 kWh	
PV-Gen. erzeugte Energie (wechselstromseitig)		5.008,2 kWh	
Netz Einspeisung		5.008,2 kWh	
PV-Gen. Energie direkt genutzt		0,0 kWh	
Netz Bezug		27,0 kWh	
Systemnutzungsgrad		11,2 %	
Performance Ratio (Anlagennutzungsgrad)		76,1 %	
spez. Jahresertrag		864,8 kWh/kWp	
PV-Generator Nutzungsgrad		12,1 %	
Wechselrichter Nutzungsgrad		93,1 %	

Abbildung 10: Ertragssimulation PV\*SOL

## 5 Schaltplan allpolig



## 6 Fotodokumentation



Abbildung 11: Dachansicht



Abbildung 12: Schletter Montagesystem FixPlan



Abbildung 13: Dachansicht PV-Modul Montage



Abbildung 14: SMA Wechselrichter und Sicherungseinrichtungen

---

## **7 Anlagen zum Projektbericht**

PV-Modul Abakus PEAK ON P235-60 Datenblatt (2 Seiten)

Wechselrichter SMA Sunny Boy 3000TL Datenblatt (2 Seiten)

Wechselrichter SMA Sunny Boy 3000TL Konformitätserklärungen (4 Seiten)

Montagesystem Schletter Produktdatenblatt (4 Seiten)