

PROJEKTBERICHT
PV-Anlage in Bad Fischau
Leistung 4,80kWp



erstellt von DI Rupert Wychera / PROFES

Inhaltsverzeichnis

1	Kenndaten des Projektes	3
2	Projektumfang	4
2.1	Allgemeines	4
2.2	Bestandteile des Projektes.....	4
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	10
4.7	Verkabelung.....	11
4.8	Schutzeinrichtungen.....	11
4.9	Blitzschutz, Erdung, Potentialausgleich.....	11
4.10	Betriebsüberwachung	12
4.11	Auslegung, Berechnungen	12
4.12	Ertragssimulation	13
5	Schaltplan allpolig	14
6	Fotodokumentation.....	15
7	Anlagen zum Projektbericht	17

1 Kenndaten des Projektes

Betreiber	Projekt in A-2721 Bad Fischau
Photovoltaikmodule Anzahl der Module	Solon SE Blue 230/07 240 Wp 20 Stk.
Wechselrichter Anzahl der Wechselrichter	SMA Sunny Boy SB4000TL 1 Stk.
Nennleistung (gesamt)	4,80 kWp
Einspeisepunkt Netzbetreiber	Verteiler Wohngebäude EVN Netz GmbH
Bundesland	Niederösterreich
Verwaltungsbezirk	Wiener. Neustadt
Gemeinde	Bad Fischau - Brunn
Katastralgemeinde	Brunn an der Schneebergbahn

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 Wohngebäude auf dem Grundstück einer Familie in 2721 Bad Fischau. Die PV-Anlage wurde netzparallel in den Hausverteiler des Wohngebäudes eingebunden und es erfolgt eine Volleinspeisung. Das heißt der gesamte Teil der erzeugten elektrischen Energie wird in das Verteilnetz eingespeist. Über die Stromlieferung gibt es einen Vertrag mit OeMAG.



Abbildung 1: Ansichtsfoto

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 Flachdach des Wohngebäudes. Die PV-Module wurden entsprechend der statischen Anforderungen mit Aluminiumprofilen am Gebäude 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.

Betrachtet man nun diese Informationen, so kommt es auf Grund von Verschattung durch die Nachbargebäude, zu keinen Einbussen der Erträge. Schatten von Bäumen und Sträuchern in der nahen Umgebung, haben ebenfalls keine weitere negative Auswirkung auf die Einstrahlung. Berücksichtigt bei der Aufstellungsplanung der PV-Module wurde der Kamin am Dach des Gebäudes.

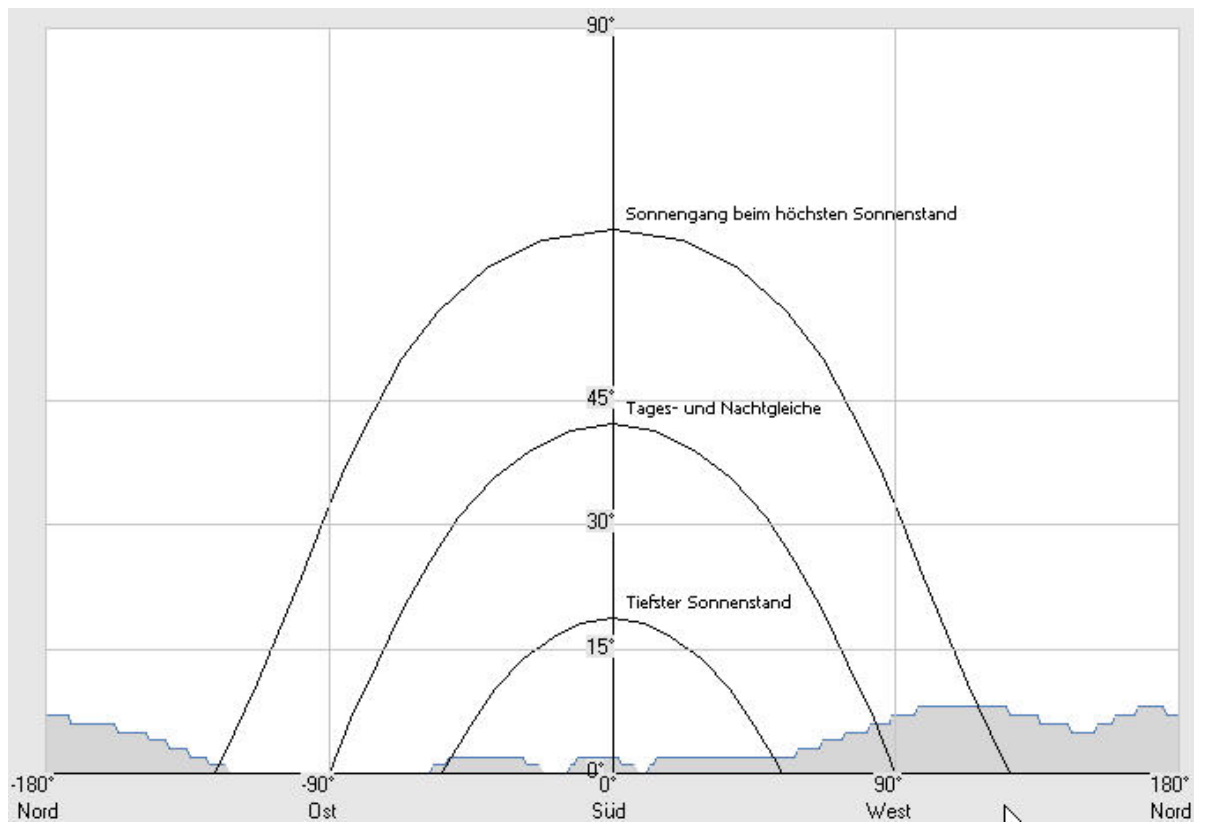


Abbildung 2: Sonnenkurve

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 in einer Siedlung in Bad Fischau.

Höhe über NN	295 m
Schneelastzone	2 oder 1,51 kN/m ²
Windlastzone	0,92 kN/m ²
Geländekategorie	II Gelände mit Hecken, einzelnen Gehöften, Häusern oder Bäumen, z.B. landwirtschaftliche Gebiete.
Ausrichtung Gebäude	-30°

4.2 Dachaufbau

Das Dach ist als Flachdach ausgeführt.

Breite	7,3 m
Länge	13,7 m
Traufenhöhe	6,3 m
Firsthöhe	6,3 m
Dachneigung	0,5°
Dachdeckung	Dämmung XPS, Bitumen 2-lagig,
Dachunterkonstruktion	Stahlbetondecke

4.3 Photovoltaikmodule

Bei diesem Projekt wurden 20 Stück von folgendem Solon SE PV-Modul verwendet.

Elektrische Moduldaten

Fabrikat	Solon SE Blue 230/07
Typ	polykristallin
Nennleistung	240 Wp
MPP-Spannung	29,76V
MPP-Strom	8,03A
Kurzschlussstrom	8,47 A
Leerlaufspannung	37,03 V
Leistungstoleranz	+/- 3 %
Maximale Systemspannung	1000 V

Abmessungen und Gewicht des Moduls

Abmessungen (LxB)	1640 x 1000 mm
Rahmenhöhe	42 mm
Gewicht	23,5 kg

Temperaturkoeffizienten der Zellen

bezogen auf Nennleistung	-0,45% / °C
bezogen auf die Leerlaufspannung	-0,35% / °C
bezogen auf den Kurzschlussstrom	+0,07% / °C

Produktgarantie	10 Jahre
Leistungsgarantie	10 Jahre 90%
	25 Jahre 80%

4.4 Wechselrichter

Der Wechselrichter wurde komplett montiert und angeschlossen geliefert. Verwendet wurde 1 Stück Sunny Boy 4000TL 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 4000TL
Max. PV-Generatorleistung	4200 W
Stand-By Verbrauch	< 0,5 W
Umpp-Bereich	175 V bis 440 V
Max. Leerlaufspannung	550 V
Europäischer Wirkungsgrad	96,4 %
Nennausgangsleistung	4000 W
Spitzenleistung	4000 W
Blindleistungsfaktor (cos phi)	1
Netzüberwachung	SMA Grid Guard
Schutzart	IP 65
Luftfeuchtigkeit	0 ... 95 %
Kühlung	Opticool
Geräuschentwicklung	< 29 dBA
Abmessung /B x T x H)	470 x 445 x 180 mm
Gewicht	25 kg

4.7 Verkabelung

Die Verkabelung wurde fertig verlegt und angeschlossen durchgeführt. Die Ausführung erfolgte nach den gültigen Normen und Vorschriften.

Materialliste

200 m	HELUKABEL SOLARFLEX-X PV 1-F 4,0 mm ²
4 Stück	MC-PV-T 4 Photovoltaik Steckverbinderset
200 m	Schlauch FXP 25 Turbo grau
1 Packung	Kabelbinder UV beständig

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	Phoenix Contact Set PV-Überspannungsableiter 1000V/30A DC IP 65
1 Stück	Fehlerstrom- und Leitungsschutzschalter
1 Stück	Überspannungsableiter Set AC-Seite

4.9 Blitzschutz, Erdung, Potentialausgleich

Für das neue Wohngebäude ist ein äußerer Blitzschutz vorhanden. Bei der Ausführung wurde der Trennungsabstand zwischen Blitzschutz und PV-Anlage eingehalten, sowie auf mögliche Verschattung geachtet. Die Module und des Montagesystems wurden an den Potentialausgleich des Gebäudes angebunden.

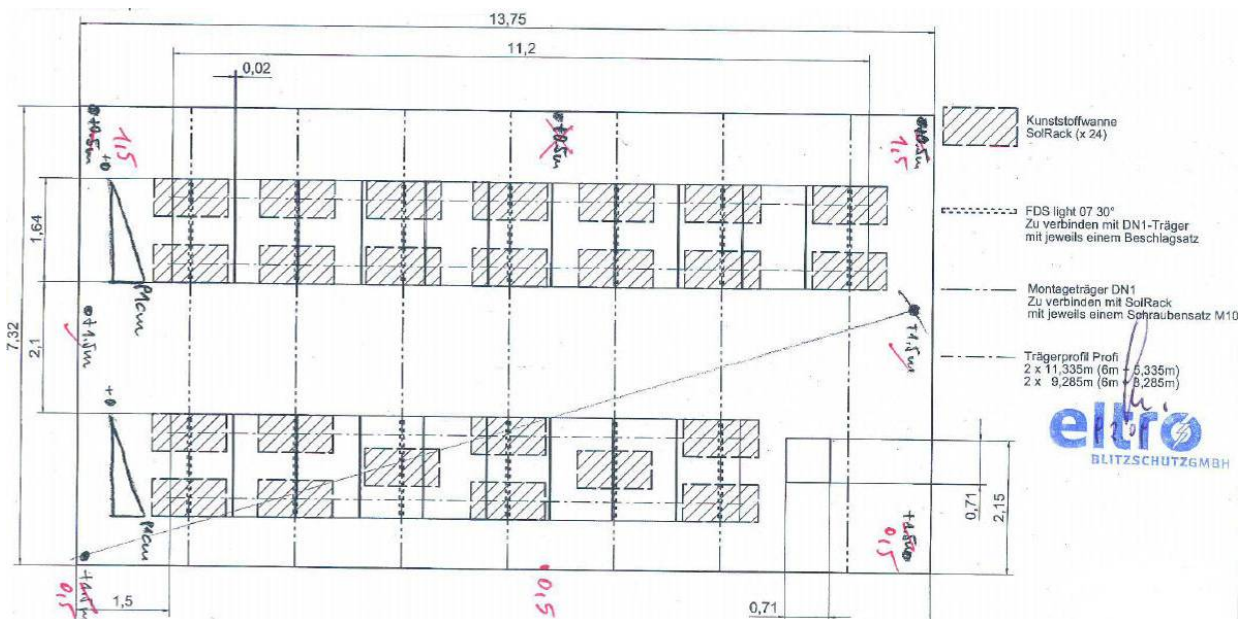


Abbildung 4: Anordnung Fangstangen Blitzschutz

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, Berechnungen

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.

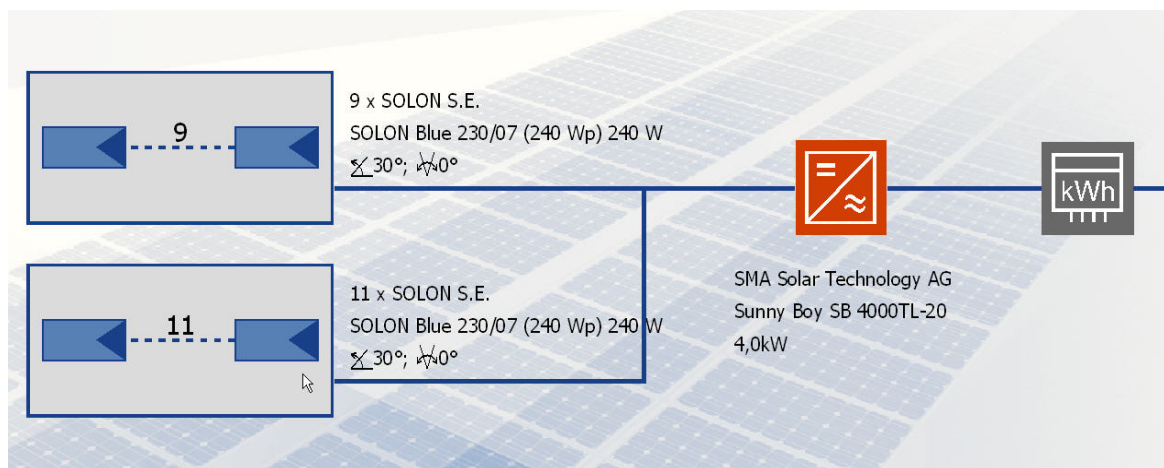



Abbildung 5: Übersicht der Systemkomponenten PV*SOL

Wechselrichter-Typ

Sunny Boy 4000TL-20



Sunny Boy 4000TL-20
max. DC-Leistung: 4,20 kW
max. AC-Leistung: 4,00 kW

Kategorieauswahl

Systemkonfiguration

PV-Generator Peakleistung	4,80 kW
PV-Generatorfläche	33,3 m²
Anzahl der Wechselrichter	1
max. DC-Leistung	4,20 kW
max. AC-Wirkleistung	4,00 kW
Netzspannung	230

PV/wR Checkliste

PV/wR bedingt kompatibel

Gesamte Modulanzahl	20		
Nennleistungsverhältnis	88 %	!	
Stringleistung (Eingang)	2,64 kW		2,16 kW
Leistungsanteil (Eingang)	55 %		45 %
String-MPP-Spannung bei 15°C	339 V	✓	277 V ✓
String-MPP-Spannung bei 50°C	285 V	✓	233 V ✓
String-MPP-Spannung bei 70°C	254 V	✓	208 V ✓
min. MPP-Spannung, eingestellte Netzspannung: 230 V	125 V		125 V
String-Leerlaufspannung bei -10°C	494 V	✓	405 V ✓
max. erlaubte DC-Spannung (A: wR, B: wR)	550 V		550 V
max. PV-Generatorstrom	8,1 A	✓	8,1 A ✓
max. erlaubter DC-Strom	15,0 A		15,0 A
Stringanzahl (A: 2, B: 2 Eingänge)	1		1
Modulanzahl pro String min=6; max=12	11		9

Um den Multi-String optimal zu betreiben, sollte die Modulanzahl pro String so hoch wie möglich gewählt werden!

Abbildung 6: PV-Anlage Berechnung Wechselrichter

The screenshot shows a software interface for PV system calculation. At the top, there is a diagram illustrating the DC side (L_{DC}) with a 285 V source and the AC side (L_{AC}) with a 1 ~ 230 V source. Below the diagram are two main calculation panels: 'DC-Seite' and 'AC-Seite', both with a checked option 'Kabelverluste im Endergebnis berücksichtigen'. The 'DC-Seite' panel includes fields for String A and B, conductor material (Cu), specific resistance (0.0172 Ωmm²/m), simple cable length (20.0 m), and conductor cross-section (4 mm²). The 'AC-Seite' panel includes conductor material (Cu), specific resistance (0.0172 Ωmm²/m), simple cable length (10.0 m), conductor cross-section (6 mm²), voltage drop (1.00 V), cable resistance (0.06 Ω), and loss power (17.34 W). A summary table at the bottom right provides overall system performance metrics.

DC-Seite		AC-Seite	
<input checked="" type="checkbox"/> Kabelverluste im Endergebnis berücksichtigen		<input checked="" type="checkbox"/> Kabelverluste im Endergebnis berücksichtigen	
String A	String B	Leitermaterial	Cu
Leitermaterial	Cu	spez. Widerstand	0.0172 Ωmm ² /m
spez. Widerstand	0.0172 Ωmm ² /m	einfache Kabellänge (LAC)	10.0 m
einfache Kabellänge (LDC)	20.0 m	Leitungsquerschnitt	6 mm ²
Leitungsquerschnitt pro String	4 mm ²	Spannungsfall	1.00 V
Summe der Leitungsquerschnitte	4.00 mm ²	Kabelwiderstand	0.06 Ω ✓
Kabelwiderstand	0.17 Ω ✓	Verlustleistung	17.34 W ✓
Gesamt Verlustleistung	11.28 W ✓	rel. Verlustleistung bzgl. AC Nennleistung	0.43 % ✓
rel. Verlustleistung bzgl. Max. DC-Leistung	0.49 % ✓		

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

Standort	
Österreich; Graz	
PV-Modul String A	
Solon; Blue 230/07 240W/p	
Neigungswinkel: 30°	
Azimut: -30°	
Module x String: 11 x 1	
PV-Modul String B	
Solon; Blue 230/07 240W/p	
Neigungswinkel: 30°	
Azimut: -30°	
Module x String: 9 x 1	
Wechselrichter (WR)	
1 x Sunny Boy 4000TL-20	
max. DC-Leistung: 4.20 kW	
max. AC-Leistung: 4.00 kW	
europäischer Wirkungsgrad: 96.4 %	
max. Wirkungsgrad: 97.1 %	

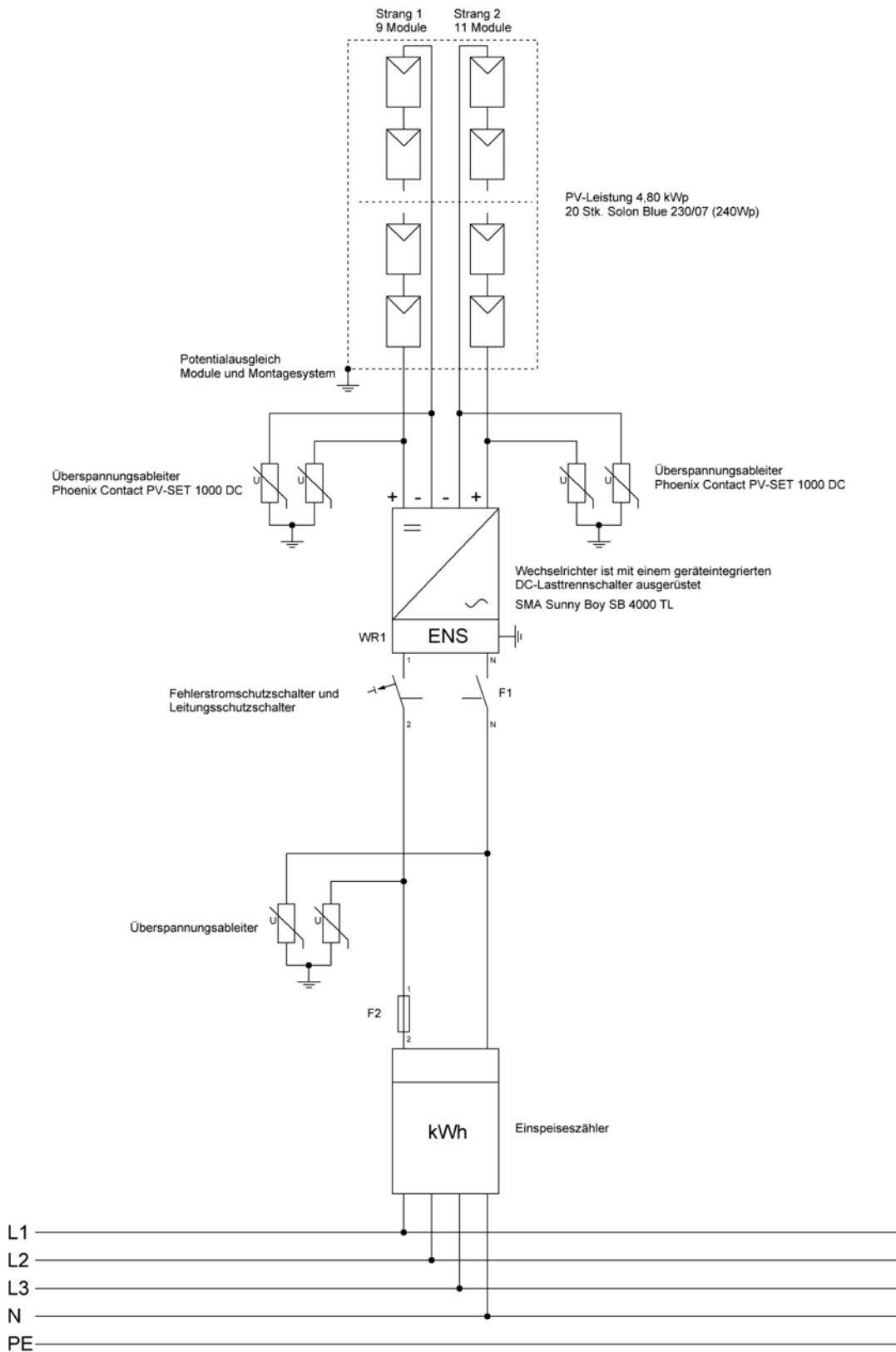
Abbildung 7: PV-Anlage Berechnung Kabel

4.12 Ertragssimulation

Generator Bruttofläche:	32,80 m ²	Generator Leistung:	4,80 kW
Generator Bezugsfläche:	32,93 m ²		
PV-Generator Einstrahlung			39.623,2 kWh
PV-Gen. erzeugte Energie (wechselstromseitig)			4.784,7 kWh
Netz, Einspeisung			4.784,7 kWh
Netz Bezug			10,8 kWh
Systemnutzungsgrad			12,0 %
Performance Ratio (Anlagennutzungsgrad)			82,7 %
spez. Jahresertrag			994,6 kWh/kWp
Wechselrichter Nutzungsgrad			93,5 %

Abbildung 8: Ertragssimulation PV*SOL

5 Schaltplan allpolig



6 Fotodokumentation



Abbildung 9: Gesamtansicht



Abbildung 10: Montagesystem



Abbildung 11: Dachansicht PV-Modul Montagesystem



Abbildung 12: Modulanschlussdose

7 Anlagen zum Projektbericht

PV-Modul Solon Blue 230/07 Datenblatt (2 Seiten)

Wechselrichter SMA Sunny Boy 4000TL Datenblatt (2 Seiten)

Wechselrichter SMA Sunny Boy 4000TL Konformitätserklärungen (4 Seiten)

Montagesystem Schletter Produktdatenblatt (1 Seite)

Statische Berechnung Montagesystem Schletter (4 Seiten)