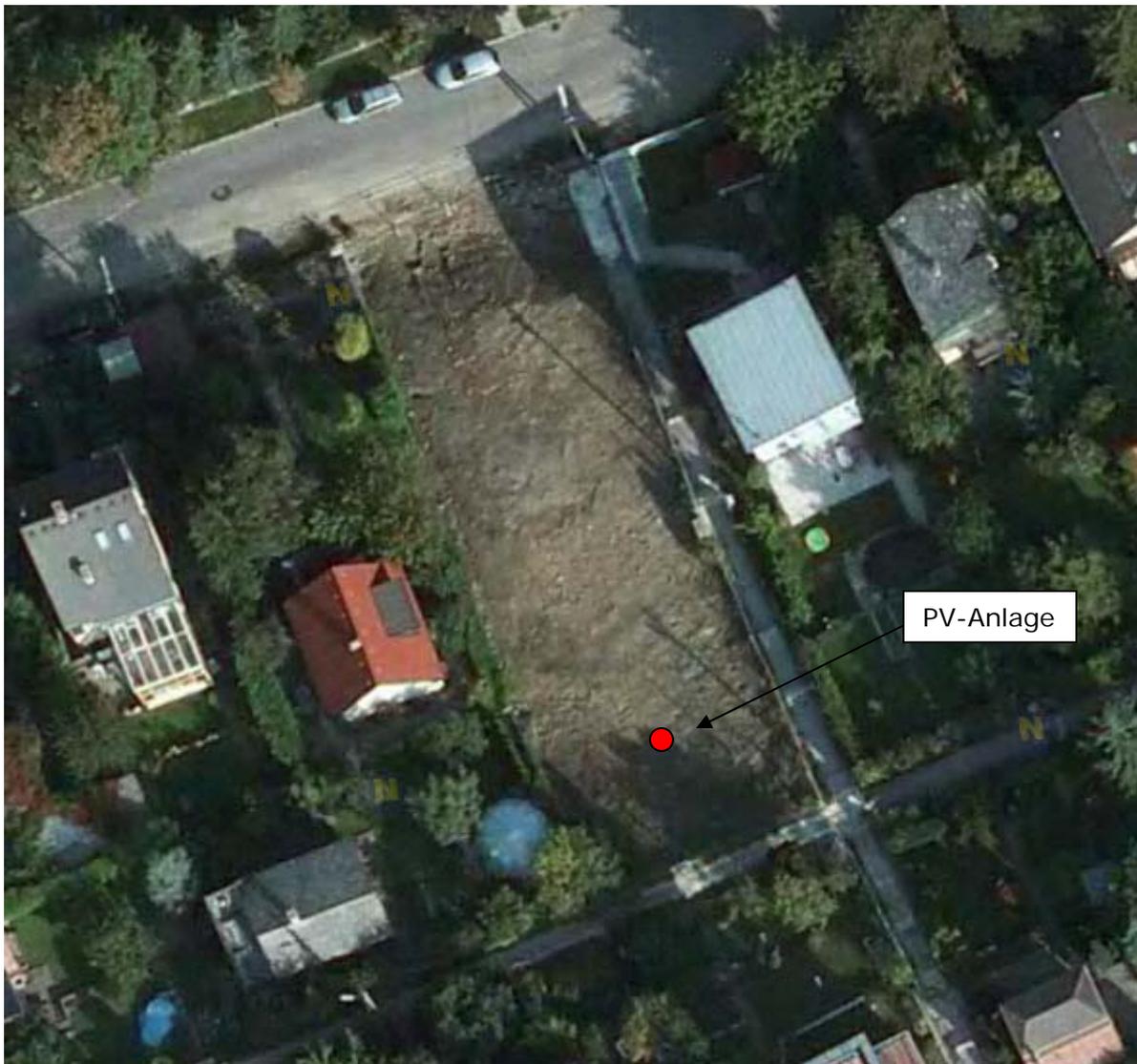


PROJEKTBERICHT
PV-Anlage Krill Wien
Leistung 4,41kWp



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.....	11
4.10	Betriebsüberwachung	11
4.11	Auslegung, Berechnung	12
4.12	Ertragssimulation.....	14
5	Schaltplan allpolig	15
6	Fotodokumentation.....	16
7	Anlagen zum Projektbericht	18

1 Kenndaten des Projektes

Betreiber	Familie Krill Franz-Glaser-Gasse 47 A-1170 Wien
Photovoltaikmodule Anzahl der Module	Abakus PEAK ON P220-60 245 Wp 18 Stk.
Wechselrichter Anzahl der Wechselrichter	SMA Sunny Boy SB4000TL 1 Stk.
Nennleistung (gesamt)	4,41 kWp
Einspeisepunkt Netzbetreiber	Verteiler Wohngebäude Wienenergie Stromnetz GmbH
Bundesland	Wien
Verwaltungsbezirk	Wien
Gemeinde	Hernals
Katastralgemeinde	Dornbach

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 des Grundstückes der Familie Krill, in 1170 Wien, Franz-Glaser-Gasse 47. 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. Da es sich um einen Neubau handelt ist der Stromverbrauch der letzten Jahre noch nicht bekannt. Durchschnittliche Annahme ca. 5000 kWh/Jahr.



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 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 Wienenergie Stromnetz 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 Dachaufbauten, Bäumen und Sträuchern in der nahen Umgebung, haben ebenfalls keine weitere negative Auswirkung auf die Einstrahlung. Leichten Einfluss auf den Ertrag hat die Hanglage des Grundstückes und die dadurch entstehende Horizontverschattung.

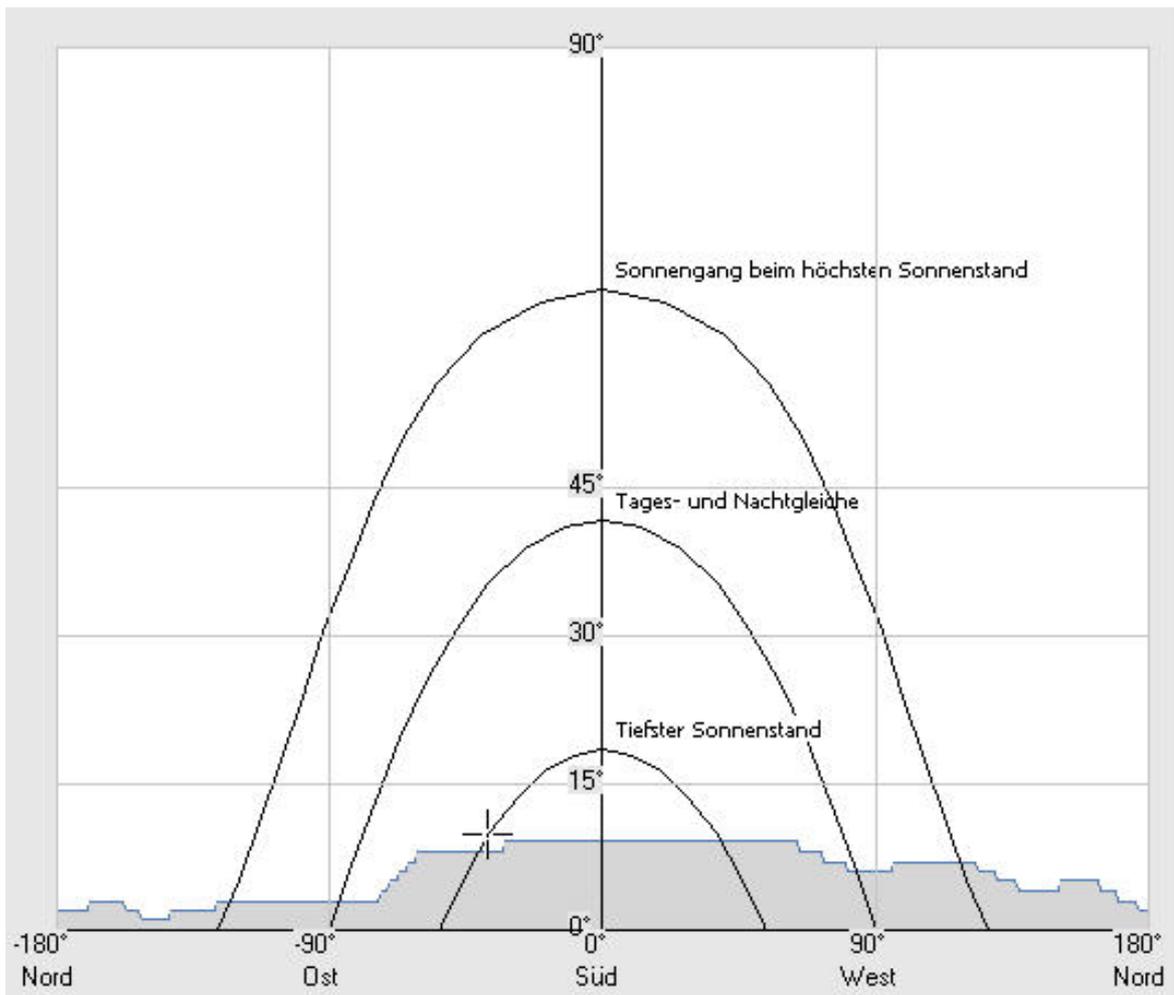


Abbildung 2: Sonnenkurve

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 Kleingartensiedlung in Wien 17.

Höhe über NN	299 m
Schneelastzone	3 oder 2,26 kN/m ²
Windlastzone	0,65 kN/m ²
Geländekategorie	III Vorstädte, Industrie- oder Gewerbegebiete und Wälder.
Ausrichtung Gebäude	-15°

4.2 Dachaufbau

Das Dach ist als Flachdach ausgeführt.

Breite	8 m
Länge	6 m
Traufenhöhe	7,5 m
Firsthöhe	7,5 m
Dachneigung	0,5°
Dachdeckung	Kies, Dämmung XPS, Bitumen 2-lagig,
Dachunterkonstruktion	Stahlbetondecke

4.3 Photovoltaikmodule

Bei diesem Projekt wurden 18 Stück von folgendem Abakus PEAK ON PV-Modul verwendet.

Elektrische Moduldaten

Fabrikat	Abakus PEAK ON P220-60
Typ	polykristallin
Nennleistung	245 Wp
MPP-Spannung	30,50 V
MPP-Strom	8,10 A
Kurzschlussstrom	8,60 A
Leerlaufspannung	37,70 V
Leistungstoleranz	+/- 3 %
Maximale Systemspannung	1000 V

Abmessungen und Gewicht des Moduls

Abmessungen (LxB)	1667 x 1000 mm
Rahmenhöhe	40 mm
Gewicht	23 kg

Temperaturkoeffizienten der Zellen

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

Produktgarantie	5 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

4.5 Montagesystem

Die Module wurden laut Dachbelegungsplan auf dem Dach komplett montiert und angeschlossen. Verwendet wurde ein Montagesystem der Firma Schletter, zur Aufständigung der PV-Module auf 20°. Die Statikberechnung wurde vom Ingenieurbüro Dr. Zapfe GmbH durchgeführt.

Materialliste

1 Pauschal

Unterkonstruktion von der Firma Schletter statische Berechnung siehe Beilage. System ISO Top zur Anbindung in das Dach während dem Bau. Tisch mit 3x6 Modulen.

Modul- und Schienenanordnung

3 Reihen mit je 6 Modulen

6 x 6,1 m Trägerprofil

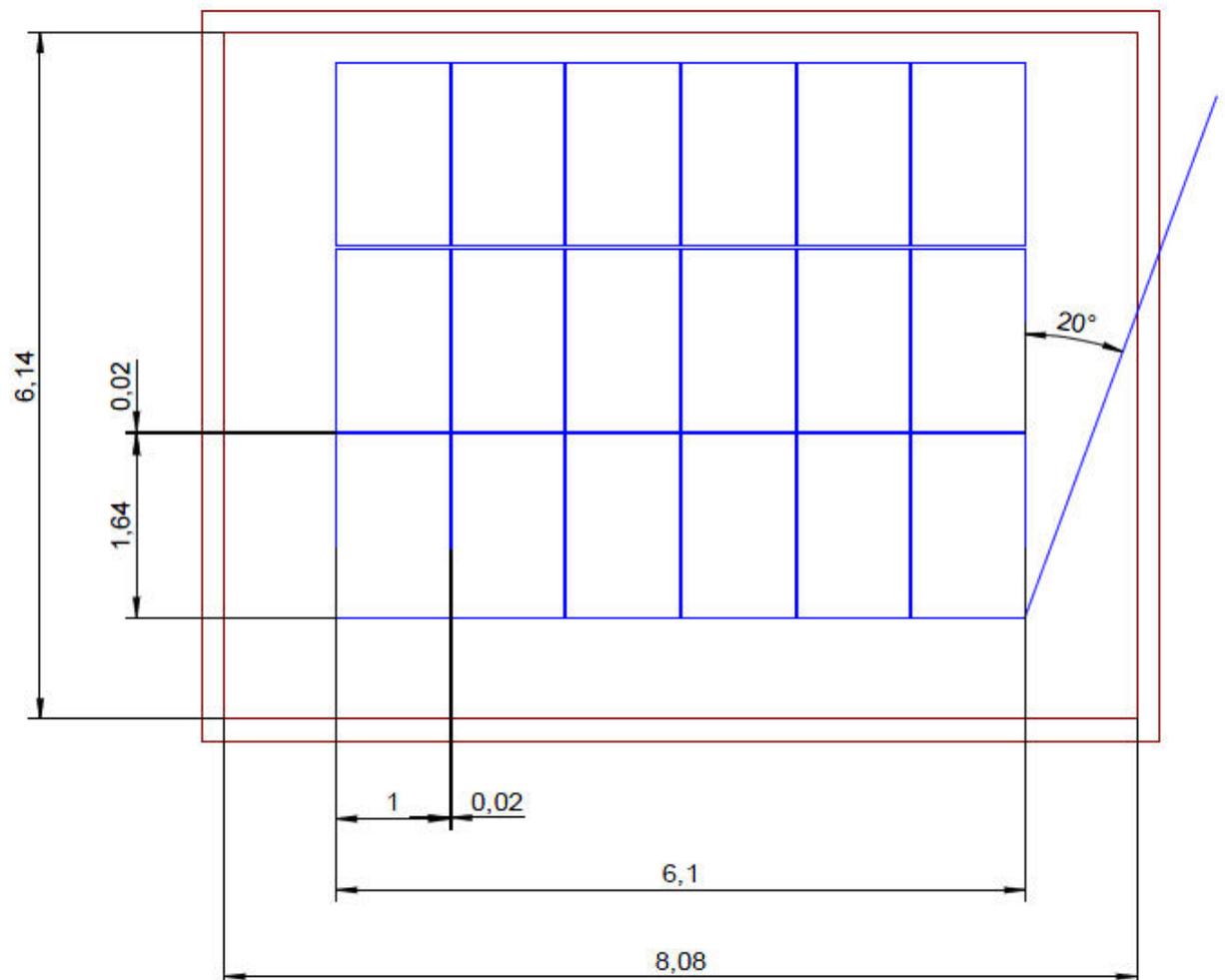


Abbildung 3: Dachbelegungsplan

4.6 Netzanbindung

Die Einspeisung der erzeugten elektrischen Energie erfolgt in den E-Hausverteiler. Der Zähler wurde durch die Wienenergie Stromnetz GmbH eingebaut und montiert.

4.7 Verkabelung

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

Materialliste

100 m	HELUKABEL SOLARFLEX-X PV 1-F 4,0 mm ²
6 Stück	Solinq Silverline Photovoltaik Steckverbinderset 1000V
50 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	PV-Überspannungsableiter Citel DS50 PV 1000 FS Zweipoliger Varistorableiter Typ 2
1 Stück	Siemens Fehlerstrom- und Leitungsschutzschalter
1 Stück	Überspannungsableiter Set 3-polig
1 Stück	Generatoranschlusskasten für 1 Wechselrichter mit bis zu 4 Strings

4.9 Blitzschutz, Erdung, Potentialausgleich

Für das neue Wohngebäude ist ein äußerer Blitzschutz in Planung. Bei der Ausführung ist der Trennungsabstand zwischen Blitzschutz und PV-Anlage einzuhalten, sowie auf mögliche Verschattung zu achten. Die Module und des Montagesystems wurden an den Potentialausgleich des Gebäudes angebunden.

4.10 Betriebsüberwachung

Die wichtigsten Anlagenparameter können am Display des Wechselrichters abgelesen werden, bzw. werden diese über das Remote-Display SMA Sunnybeam angezeigt. 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 4: Übersicht der Systemkomponenten PV*SOL

Überprüfung der Leistungen		Überprüfung der Ströme	
PV-Leistung pro Wechselrichter:	4,41 kW	Strom durch Leitungen bei STC:	8,1 A
AC-Nennleistung des Wechselrichters :	4,00 kW	Belastbarkeit von isolierten Kupfer-Leitungen Gruppe 3:	45 A
Dimensionierungsfaktor: (PV-Leistung (STC) AC-Nennleistung)	110 %	rel. Leitungsverluste bei STC:	0,516 %
zulässiger Dimensionierungsfaktor:	87 % - 117 %	max. Strom durch Wechselrichter bei 25 °C und 1000 W/m²:	8,10 A
		max. Eingangsstrom des Wechselrichters:	15,0 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/m² bzw. 15 °C und 1000 W/m²:	225 - 286 V	max. Systemspannung der Module:	1000 V
		PV-Generator-Leerlaufspannung bei -20 °C und 1000 W/m²:	392 V
Überprüfung der Schiefast			
Aktuelle Schiefast:	4,0 kVA	Maximal zulässige Schiefast:	4,6 kVA
<p>Es sind keine Unstimmigkeiten aufgetreten! Spezielle Auslegungsregeln der Hersteller sind zu beachten</p>			

Abbildung 5: Überprüfung 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

PV/WR Checkliste

PV/WR kompatibel

Gesamte Modulanzahl	18		
Nennleistungsverhältnis	95 %	✓	
Stringleistung (Eingang)	2,21 kW		2,21 kW
Leistungsanteil (Eingang)	50 %		50 %
String-MPP-Spannung bei 15°C	286 V	✓	286 V ✓
String-MPP-Spannung bei 50°C	245 V	✓	245 V ✓
String-MPP-Spannung bei 70°C	222 V	✓	222 V ✓
min. MPP-Spannung, eingestellte Netzspannung: 230 V	125 V		125 V
String-Leerlaufspannung bei -10°C	381 V	✓	381 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=13	9		9

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

Systemkonfiguration

PV-Generator Peakleistung	4,41 kW
PV-Generatorfläche	30,4 m²
Anzahl der Wechselrichter	1
max. DC-Leistung	4,20 kW
max. AC-Wirkleistung	4,00 kW
Netzspannung	230

Abbildung 6: PV-Anlage Berechnung Wechselrichter

L_{DC}

 245 V
 (+)
 (-)



L_{AC}

 1 ~ 230 V

Vorschlagswerte

Vorschlagswerte

DC-Seite

Kabelverluste im Endergebnis berücksichtigen

String A String B

Leitermaterial: Cu

spez. Widerstand: 0,0172 $\frac{Qmm^2}{m}$

einfache Kabellänge (LDC): 25,0 m

Leitungsquerschnitt pro String: 4 mm²

Summe der Leitungsquerschnitte: 4,00 mm²

Kabel-Widerstand: 0,22 Ω ✓

Gesamt Verlustleistung: 14,11 W ✓

rel. Verlustleistung bzgl. Max. DC-Leistung: 0,67 % ✓

AC-Seite

Kabelverluste im Endergebnis berücksichtigen

Leitermaterial: Cu

spez. Widerstand: 0,0172 $\frac{Qmm^2}{m}$

einfache Kabellänge (LAC): 10,0 m

Leitungsquerschnitt: 4 mm²

Spannungsfall: 1,50 V

Kabel-Widerstand: 0,09 Ω ✓

Verlustleistung: 26,01 W ✓

rel. Verlustleistung bzgl. AC Nennleistung: 0,65 % ✓

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

Standort

Österreich; Wien

PV-Modul String A

a2peak "User"; P220-60 (245 W)
Neigungswinkel: 20°
Azimut: -15°
Module x String: 9 x 1

PV-Modul String B

a2peak "User"; P220-60 (245 W)
Neigungswinkel: 20°
Azimut: -15°
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

Ho	Serialnummer	Uoc (V)	Isc (A)	Pmpp (W)	Umpp (V)	Impp (A)	Palette ID	WR / String
1	10062311S167	37,61	9,01	246,74	29,04	8,50	100501-245-103	WR1/A
2	10062311S180	37,66	8,97	245,03	28,92	8,47	100501-245-103	WR1/A
3	10062311S185	37,52	9,00	245,06	28,93	8,47	100501-245-103	WR1/A
4	10062311S171	37,62	8,97	246,29	29,11	8,46	100501-245-103	WR1/A
5	10062311S175	37,65	8,99	245,34	29,01	8,46	100501-245-103	WR1/A
6	10062311S179	37,66	9,00	245,11	29,00	8,45	100501-245-103	WR1/A
7	10062311S166	37,64	8,98	246,74	29,22	8,45	100501-245-103	WR1/A
8	10062311S183	37,67	8,97	246,01	29,17	8,43	100501-245-103	WR1/A
9	10062311S190	37,60	8,97	245,64	29,13	8,43	100501-245-103	WR1/A
10	10062311S165	37,70	8,98	246,49	29,24	8,43	100501-245-103	WR1/B
11	10062311S197	37,60	8,98	245,44	29,12	8,43	100501-245-103	WR1/B
12	10062311S168	37,64	9,00	246,18	29,21	8,43	100501-245-103	WR1/B
13	10062311S172	37,60	8,96	245,40	29,13	8,43	100501-245-103	WR1/B
14	10062311S200	37,56	8,99	245,80	29,18	8,42	100501-245-103	WR1/B
15	10062311S164	37,62	8,98	245,69	29,18	8,42	100501-245-103	WR1/B
16	10062311S170	37,66	8,97	245,30	29,15	8,42	100501-245-103	WR1/B
17	10062311S193	37,53	8,97	245,28	29,16	8,41	100501-245-103	WR1/B
18	10062311S184	37,56	8,99	245,13	29,19	8,40	100501-245-103	WR1/B

ΣPmpp 4422,67

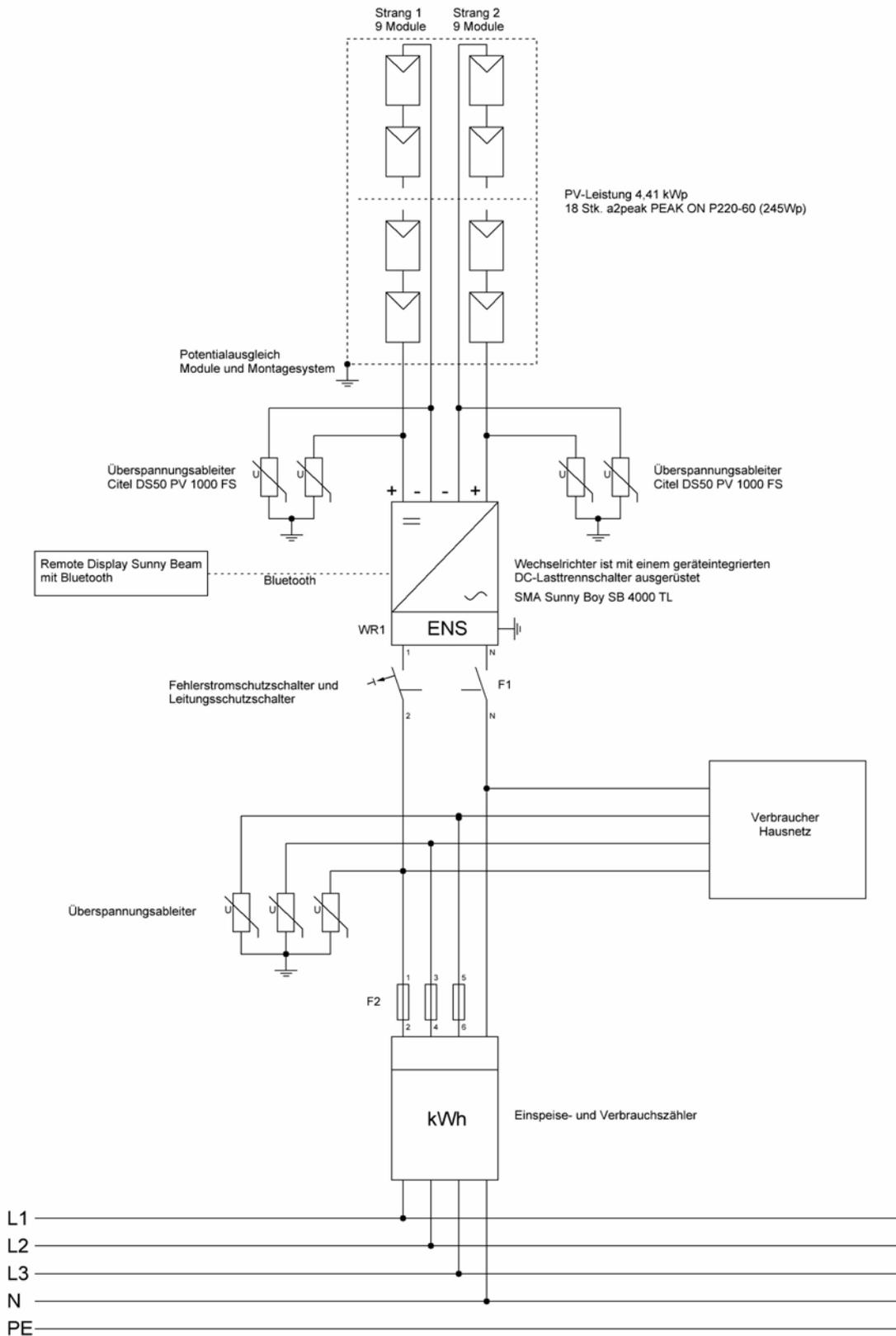
Abbildung 8: Flasherliste Modulaufteilung

4.12 Ertragssimulation

Generator Bruttofläche:	30,01 m ²	Generator Leistung:	4,41 kW
Generator Bezugsfläche:	32,22 m ²		
<hr/>			
PV-Generator Einstrahlung		36.488,1 kWh	
PV-Gen. erzeugte Energie (wechselstromseitig)		3.951,2 kWh	
Netz, Einspeisung		3.951,2 kWh	
Netz Bezug		12,4 kWh	
Systemnutzungsgrad		10,8 %	
Performance Ratio (Anlagennutzungsgrad)		78,9 %	
spez. Jahresertrag		893,2 kWh/kWp	
PV-Generator Nutzungsgrad		11,6 %	
Wechselrichter Nutzungsgrad		93,3 %	

Abbildung 9: Ertragssimulation PV*SOL

5 Schaltplan allpolig



6 Fotodokumentation



Abbildung 10: Dachansicht



Abbildung 11: Modulansicht



Abbildung 12: Dachansicht PV-Modul Montagesystem



Abbildung 13: SMA Wechselrichter und Sicherungseinrichtungen

7 Anlagen zum Projektbericht

PV-Modul Abakus PEAK ON P220-60 Datenblatt (2 Seiten)

Wechselrichter SMA Sunny Boy 4000TL Datenblatt (2 Seiten)

Wechselrichter SMA Sunny Boy 4000TL Konformitätserklärungen (4 Seiten)

Montagesystem Schletter Produktdatenblatt (4 Seiten)

Statische Berechnung Montagesystem Schletter ISO Top (13 Seiten)