

Str. d. Freundschaft 1-4
08485 Lengenfeld

Kummer GmbH & Co.KG

Friedensstraße 40
08468 Reichenbach
Deutschland

Ansprechpartner/in:

Chris Kummer
Telefon: 01723497554
Telefax: 03765/553711
E-Mail: chris.kummer@elektro-kummer.de

Kundennr.: 44846

Projekttitel: Hörning_Str.d.Freundschaft 1-4

04.09.2023

Ihre PV-Anlage von Kummer GmbH & Co.KG

Adresse der Anlage

Str. d. Freundschaft 1-4
08485 Lengenfeld



Projektübersicht



Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

PV-Anlage

3D, Netzgekoppelte PV-Anlage

Klimadaten	new, DEU (1991 - 2010)
Quelle der Werte	Meteonorm 7.1 (i)
PV-Generatorleistung	99,56 kWp
PV-Generatorfläche	497,1 m²
Anzahl PV-Module	262
Anzahl Wechselrichter	2

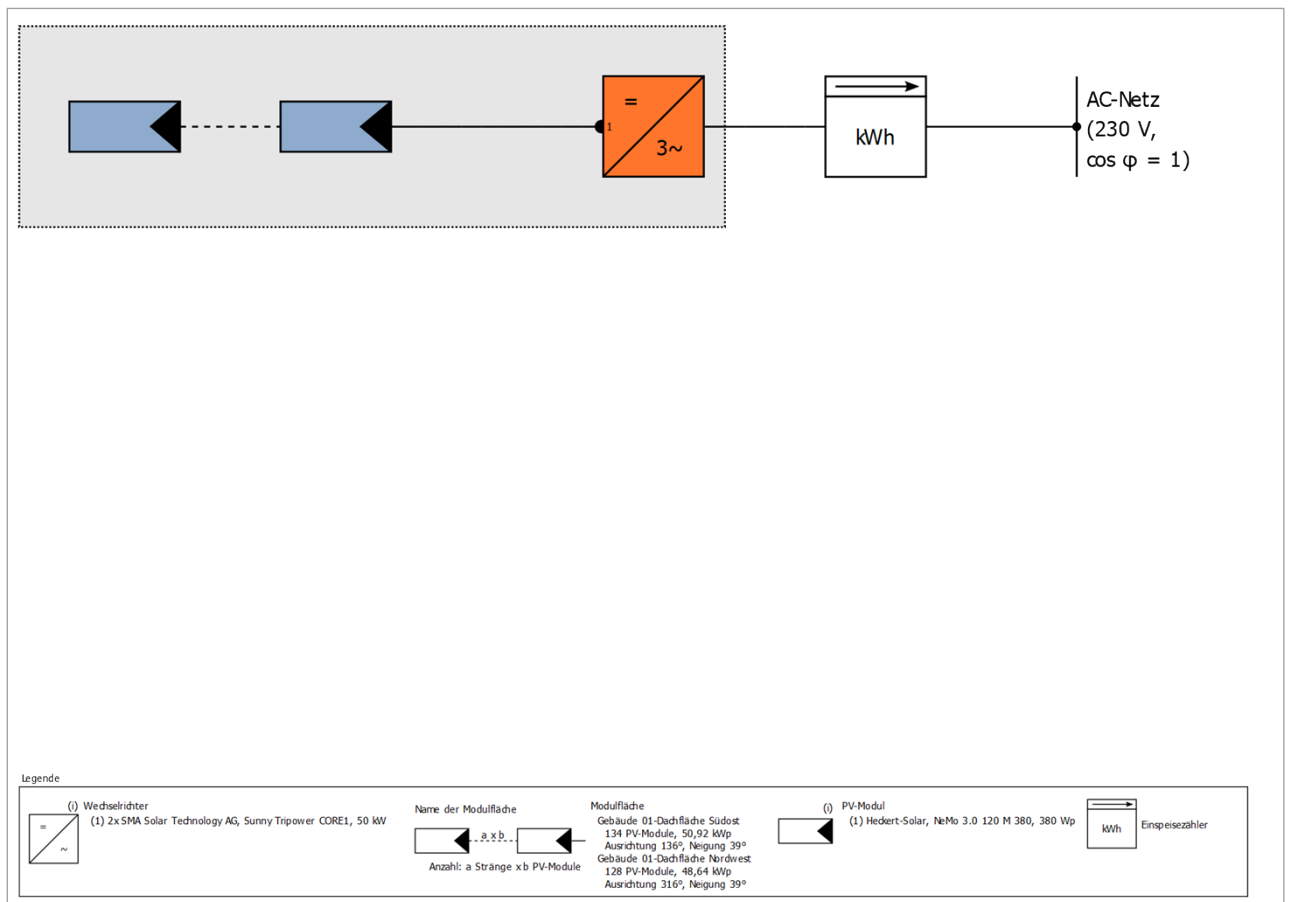


Abbildung: Schaltschema

Ertragsprognose

Ertragsprognose

PV-Generatorleistung	99,56 kWp
Spez. Jahresertrag	829,08 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	91,02 %
Ertragsminderung durch Abschattung	1,9 %
Netzeinspeisung	82.587 kWh/Jahr
Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	82.587 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	44 kWh/Jahr
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	38.795 kg/Jahr

Wirtschaftlichkeit

Ihr Gewinn

Gesamte Investitionskosten	120.000,00 €
Gesamtkapitalrendite	4,04 %
Amortisationsdauer	13,8 Jahre
Stromgestehungskosten	0,0753 €/kWh
Bilanzierung / Einspeisekonzept	Volleinspeisung

Die Ergebnisse sind durch eine mathematische Modellrechnung der Firma Valentin Software GmbH (PV*SOL Algorithmen) ermittelt worden. Die tatsächlichen Erträge der Solarstromanlage können aufgrund von Schwankungen des Wetters, der Wirkungsgrade von Modulen und Wechselrichtern sowie anderer Faktoren abweichen.

Aufbau der Anlage

Überblick

Anlagendaten

Anlagenart	3D, Netzgekoppelte PV-Anlage
Inbetriebnahme	09.02.2023

Klimadaten

Standort	new, DEU (1991 - 2010)
Quelle der Werte	Meteonorm 7.1 (i)
Auflösung der Daten	1 h
Verwendete Simulationsmodelle:	
- Diffusstrahlung auf die Horizontale	Hofmann
- Einstrahlung auf die geneigte Fläche	Hay & Davies

Modulflächen

1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Südost

PV-Generator, 1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Südost

Name	Gebäude 01-Dachfläche Südost
PV-Module	134 x NeMo 3.0 120 M 380 (v1)
Hersteller	Heckert-Solar
Neigung	39 °
Ausrichtung	Südosten 136 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	254,3 m²

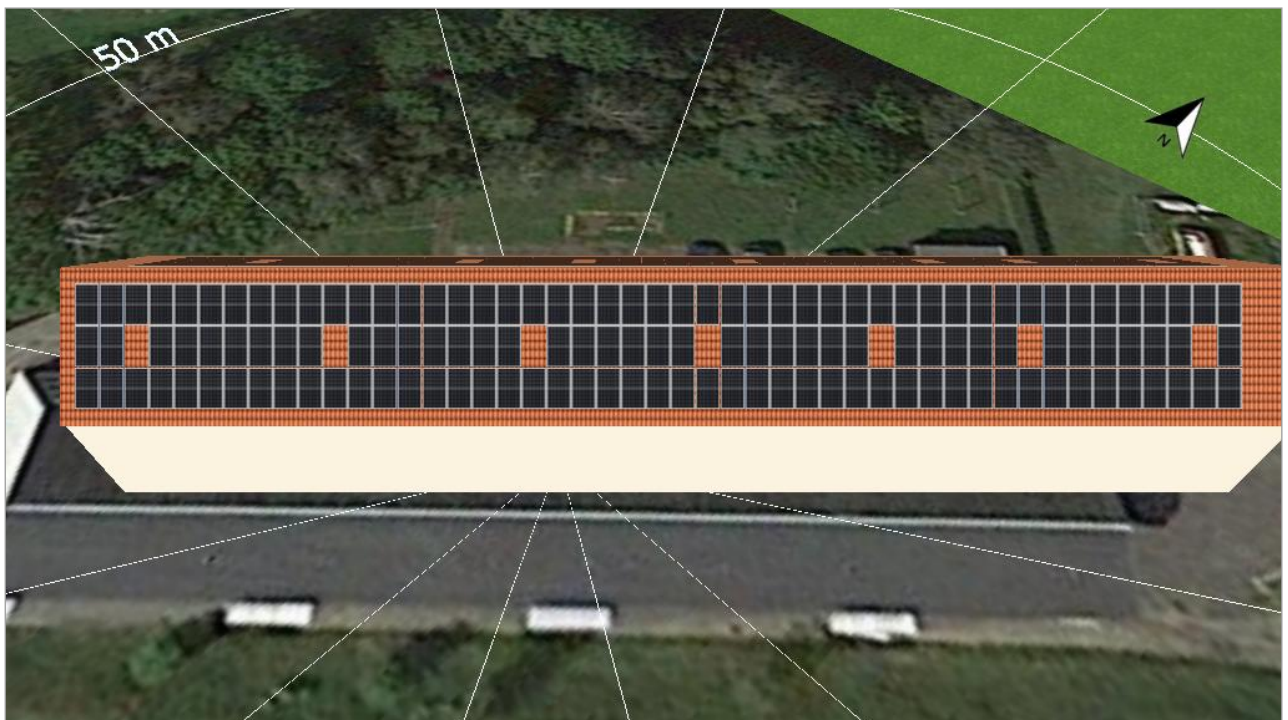


Abbildung: 1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Südost

2. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Nordwest

PV-Generator, 2. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Nordwest

Name	Gebäude 01-Dachfläche Nordwest
PV-Module	128 x NeMo 3.0 120 M 380 (v1)
Hersteller	Heckert-Solar
Neigung	39 °
Ausrichtung	Nordwesten 316 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	242,9 m²



Abbildung: 2. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Nordwest

Horizontlinie, 3D-Planung

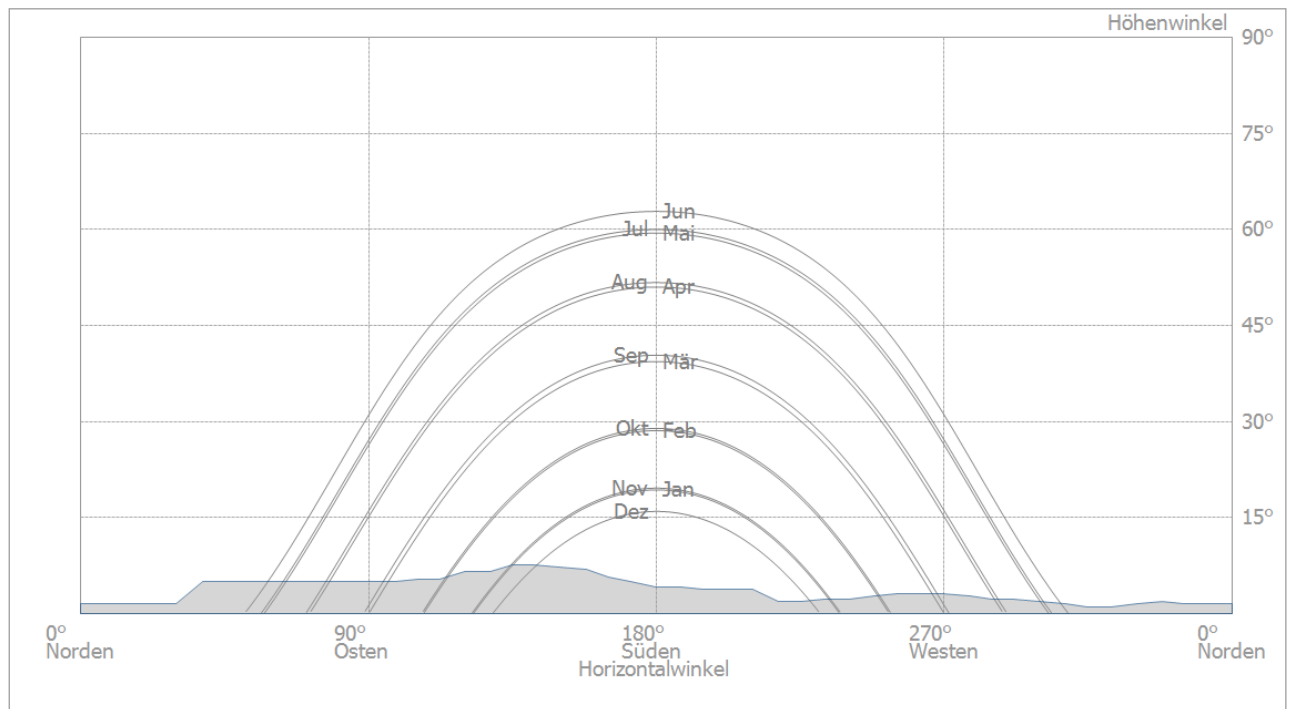


Abbildung: Horizont (3D-Planung)

Wechselrichterverschaltung

Verschaltung 1

Modulflächen	Gebäude 01-Dachfläche Südost + Gebäude 01-Dachfläche Nordwest	
Wechselrichter 1		
Modell	Sunny Tripower CORE1 (v2)	
Hersteller	SMA Solar Technology AG	
Anzahl	2	
Dimensionierungsfaktor	99,6 %	
Verschaltung	MPP 1: 2 x 19	
	MPP 2: 1 x 19	
	MPP 3: 1 x 10	
	MPP 4: 2 x 18	
	MPP 5: 1 x 19	
	MPP 6: 1 x 9	

AC-Netz

AC-Netz

Anzahl Phasen	3
Netzspannung zwischen Phase und Nullleiter	230 V
Verschiebungsfaktor (cos phi)	+/- 1

Simulationsergebnisse

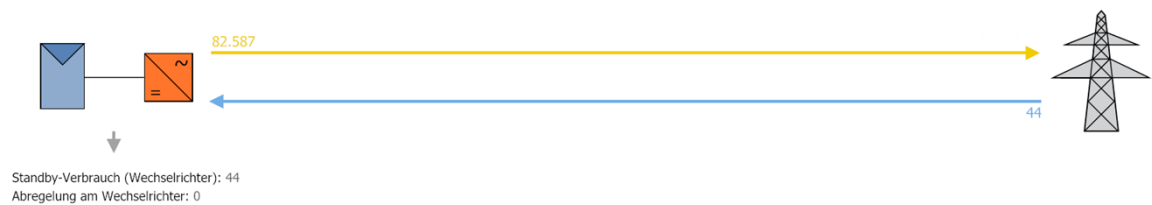
Ergebnisse Gesamtanlage

PV-Anlage

PV-Generatorleistung	99,56 kWp
Spez. Jahresertrag	829,08 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	91,02 %
Ertragsminderung durch Abschattung	1,9 %
Netzeinspeisung	82.587 kWh/Jahr
Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	82.587 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	44 kWh/Jahr
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	38.795 kg/Jahr

Energiefluss-Grafik

Projekt: Hörning_Str.d.Freundschaft 1-4



Alle Werte in kWh
Kleine Abweichungen in den Summen können durch Rundung entstehen
created with PV*SOL

Abbildung: Energiefluss

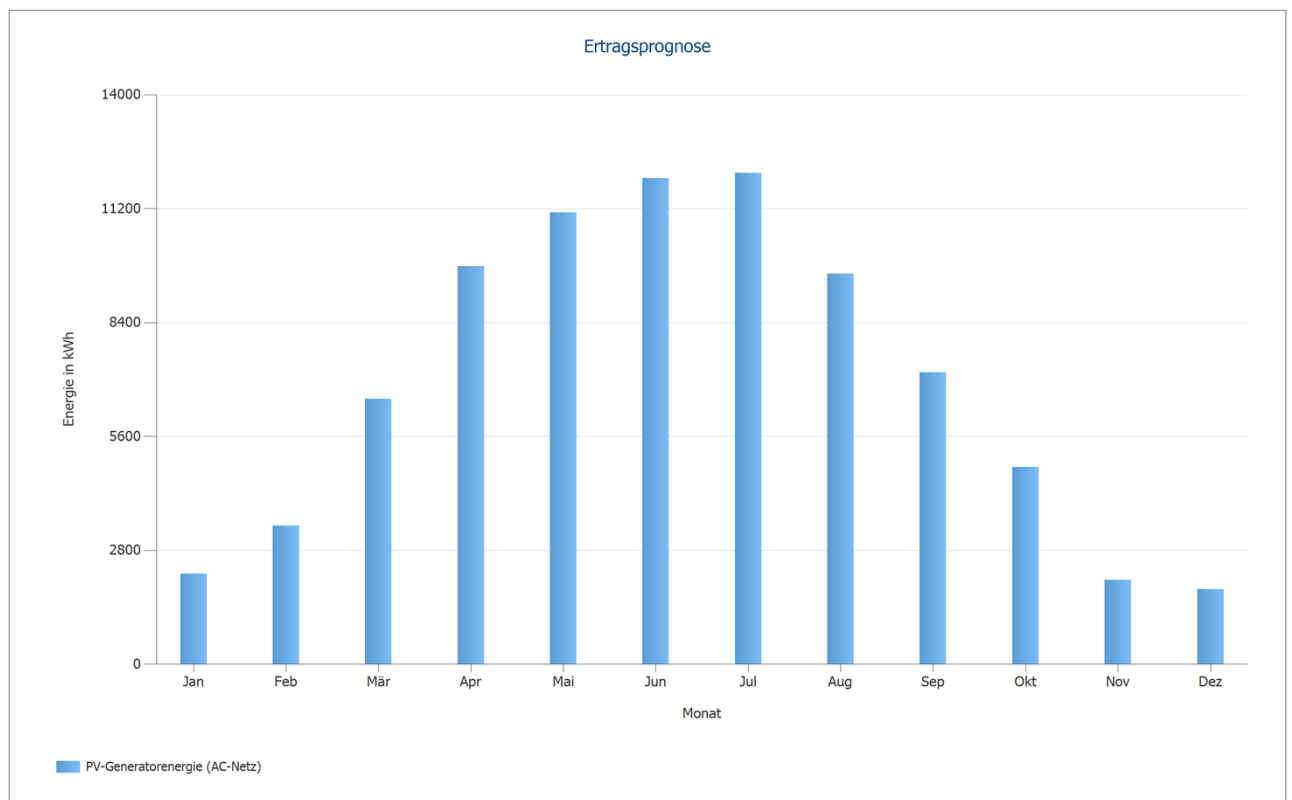


Abbildung: Ertragsprognose

Ergebnisse pro Modulfläche

Gebäude 01-Dachfläche Südost

PV-Generatorleistung	50,92 kWp
PV-Generatorfläche	254,25 m²
Globalstrahlung auf Modul	1076,62 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	1086,86 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	91,03 %
PV-Generatorenenergie (AC-Netz)	50537,71 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	992,49 kWh/kWp

Gebäude 01-Dachfläche Nordwest

PV-Generatorleistung	48,64 kWp
PV-Generatorfläche	242,87 m²
Globalstrahlung auf Modul	708,50 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	720,93 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	91,12 %
PV-Generatorenenergie (AC-Netz)	32049,33 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	658,91 kWh/kWp

Energieertrag für EnEV

Energieertrag nach DIN 15316-4-6

Januar	1686,8 kWh
Februar	1859,8 kWh
März	4425,8 kWh
April	8066,2 kWh
Mai	9327,5 kWh
Juni	9756,1 kWh
Juli	8865 kWh
August	7715,4 kWh
September	5536,1 kWh
Oktober	3749,4 kWh
November	1451,9 kWh
Dezember	916,8 kWh
Jahreswert	63.356,9 kWh

Randbedingungen:

Klimadaten nach DIN V 18599-10

GEBÄUDE 01-DACHFLÄCHE SÜDOST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Süd-Ost

Neigung: 45°

GEBÄUDE 01-DACHFLÄCHE NORDWEST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Nord-West

Neigung: 45°

Energiebilanz PV-Anlage

Energiebilanz PV-Anlage

Globalstrahlung horizontal	1.028,43 kWh/m²	
Abweichung vom Standardspektrum	-10,28 kWh/m²	-1,00 %
Bodenreflexion (Albedo)	22,69 kWh/m²	2,23 %
Ausrichtung und Neigung der Modulebene	-122,13 kWh/m²	-11,73 %
Modulunabhängige Abschattung	-10,62 kWh/m²	-1,16 %
Reflexion an Moduloberfläche	-11,31 kWh/m²	-1,25 %
Globalstrahlung auf Modul	896,78 kWh/m²	
	896,78 kWh/m²	
	x 497,119 m²	
	= 445.804,09 kWh	
PV Globalstrahlung	445.804,09 kWh	
Verschmutzung	0,00 kWh	0,00 %
STC Konversion (Modul-Nennwirkungsgrad 20,09 %)	-356.245,49 kWh	-79,91 %
PV Nennenergie	89.558,60 kWh	
Modulspezifische Teilabschattung	-527,37 kWh	-0,59 %
Schwachlichtverhalten	-1.094,35 kWh	-1,23 %
Abweichung von der Nenn-Modultemperatur	-438,83 kWh	-0,50 %
Dioden	-38,44 kWh	-0,04 %
Mismatch (Herstellerangaben)	-1.749,19 kWh	-2,00 %
Mismatch (Verschaltung/Abschattung)	-0,04 kWh	0,00 %
PV-Energie (DC) ohne Wechselrichter-Abregelung	85.710,37 kWh	
Unterschreitung der DC-Startleistung	-26,43 kWh	-0,03 %
Abregelung wegen MPP-Spannungsbereich	-1,90 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Strom	-108,15 kWh	-0,13 %
Abregelung wegen max. DC-Leistung	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. AC-Leistung/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
MPP Anpassung	-17,53 kWh	-0,02 %
PV-Energie (DC)	85.556,36 kWh	
Energie am WR-Eingang	85.556,36 kWh	
Abweichung der Eingangs- von der Nennspannung	-86,59 kWh	-0,10 %
DC/AC-Wandlung	-2.634,22 kWh	-3,08 %
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	-43,76 kWh	-0,05 %
Kabelverluste Gesamt	-248,51 kWh	-0,30 %
PV-Energie (AC) abzgl. Standby-Verbrauch	82.543,28 kWh	
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	82.587,04 kWh	

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Überblick

Anlagendaten

Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	82.587 kWh/Jahr
PV-Generatorleistung	99,6 kWp
Inbetriebnahme der Anlage	09.02.2023
Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kapitalzins	0 %

Wirtschaftliche Kenngrößen

Gesamtkapitalrendite	4,04 %
Kumulierter Cashflow	61.844,79 €
Amortisationsdauer	13,8 Jahre
Stromgestehungskosten	0,0753 €/kWh

Zahlungsübersicht

spezifische Investitionskosten	1.205,30 €/kWp
Investitionskosten	120.000,00 €
Investitionen	120.000,00 €
Einmalzahlungen	0,00 €
Förderungen	0,00 €
Jährliche Kosten	500,00 €/Jahr
Sonstige Erlöse oder Einsparungen	0,00 €/Jahr

Vergütung und Ersparnisse

Gesamtvergütung im ersten Jahr	9.176,19 €/Jahr
EEG 2023 (Volleinspeisung) - Gebäudeanlagen	
Gültigkeit	01.01.2023 - 31.12.2043
Spezifische Einspeisevergütung	0,1111 €/kWh
Einspeisevergütung	9176,1868 €/Jahr

Cashflow

Cashflow

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionen	-120.000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €
Sonstige Kosten	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €
Einspeisevergütung	9.068,23 €	9.176,19 €	9.176,19 €	9.176,19 €	9.176,19 €
Jährlicher Cashflow	-111.431,77 €	8.676,19 €	8.676,19 €	8.676,19 €	8.676,19 €
Kumulierter Cashflow	-111.431,77 €	-102.755,58 €	-94.079,39 €	-85.403,21 €	-76.727,02 €

Cashflow

	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €
Sonstige Kosten	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €
Einspeisevergütung	9.176,19 €	9.176,19 €	9.176,19 €	9.176,19 €	9.176,19 €
Jährlicher Cashflow	8.676,19 €	8.676,19 €	8.676,19 €	8.676,19 €	8.676,19 €
Kumulierter Cashflow	-68.050,83 €	-59.374,65 €	-50.698,46 €	-42.022,27 €	-33.346,09 €

Cashflow

	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €
Sonstige Kosten	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €
Einspeisevergütung	9.176,19 €	9.176,19 €	9.176,19 €	9.176,19 €	9.176,19 €
Jährlicher Cashflow	8.676,19 €	8.676,19 €	8.676,19 €	8.676,19 €	8.676,19 €
Kumulierter Cashflow	-24.669,90 €	-15.993,71 €	-7.317,53 €	1.358,66 €	10.034,85 €

Cashflow

	Jahr 16	Jahr 17	Jahr 18	Jahr 19	Jahr 20
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €
Sonstige Kosten	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €	-250,00 €
Einspeisevergütung	9.176,19 €	9.176,19 €	9.176,19 €	9.176,19 €	9.176,19 €
Jährlicher Cashflow	8.676,19 €	8.676,19 €	8.676,19 €	8.676,19 €	8.676,19 €
Kumulierter Cashflow	18.711,03 €	27.387,22 €	36.063,41 €	44.739,59 €	53.415,78 €

Cashflow

	Jahr 21
Investitionen	0,00 €
Betriebskosten	-250,00 €
Sonstige Kosten	-250,00 €
Einspeisevergütung	8.929,00 €
Jährlicher Cashflow	8.429,00 €
Kumulierter Cashflow	61.844,79 €

Degradation- und Preissteigerungsraten werden monatlich über den gesamten Betrachtungszeitraum angewendet. Dies erfolgt bereits im ersten Jahr.

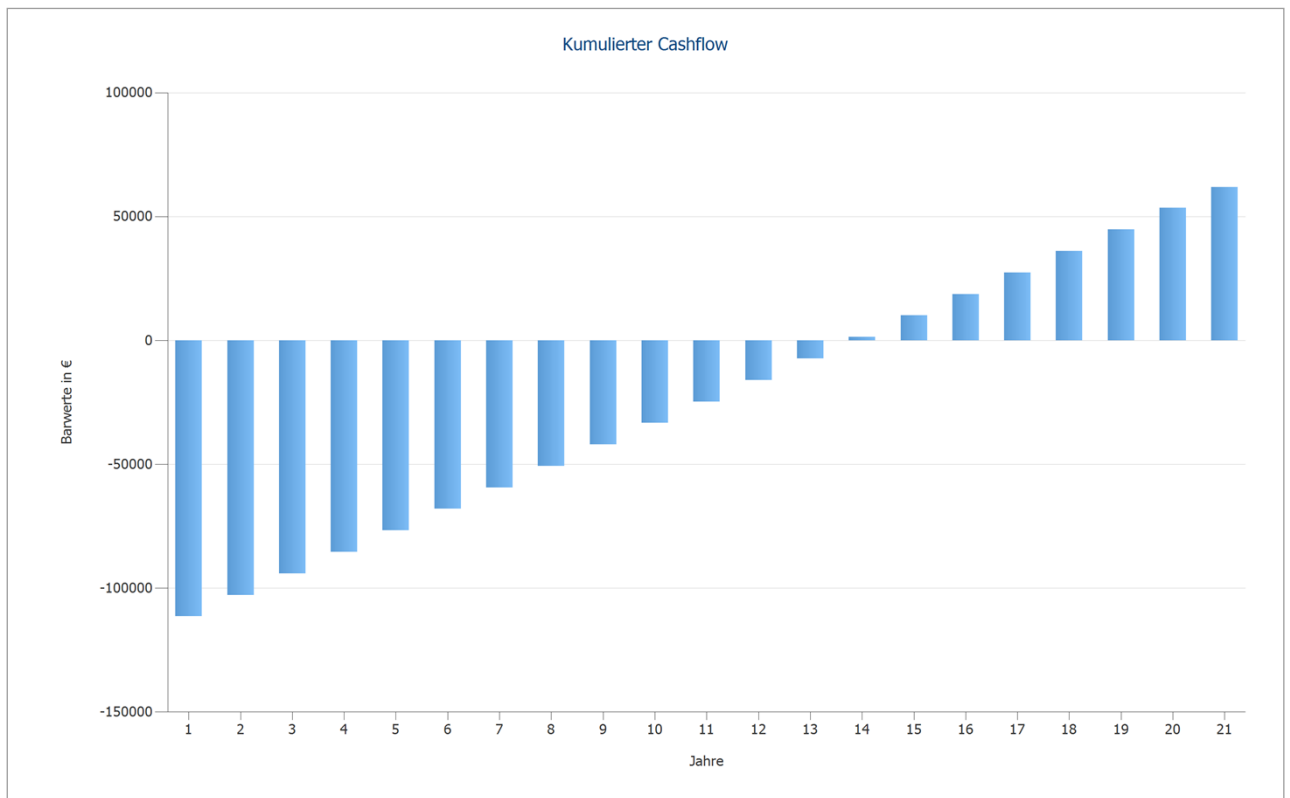


Abbildung: Kumulierter Cashflow

Datenblätter

Datenblatt PV-Modul

PV-Modul: NeMo 3.0 120 M 380 (v1)

Hersteller	Heckert-Solar
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten

Zelltyp	Si monokristallin
Halbzellen-Modul	Ja
Anzahl Zellen	120
Anzahl Bypassdioden	3
Verlustspannung pro Bypassdiode	1 V
Integrierter Leistungsoptimierer	Nein
Nur Trafo-Wechselrichter geeignet	Nein

U/I Kennwerte bei STC

Spannung im MPP	34,97 V
Strom im MPP	10,9 A
Leerlaufspannung	41,47 V
Kurzschlussstrom	11,38 A
Erhöhung Leerlaufspannung vor Stabilisierung	0 %
Nennleistung	380 W
Füllfaktor	80,77 %
Wirkungsgrad	20,09 %

U/I Teillastkennwerte

Quelle der Werte	Hersteller/Eigene
Einstrahlung	200 W/m ²
Spannung im MPP bei Teillast	34,8 V
Strom im MPP bei Teillast	2,15 A
Leerlaufspannung bei Teillast	39,6 V
Kurzschlussstrom bei Teillast	2,26 A

Weitere Parameter

Temperaturkoeffizient Uoc	-107,2 mV/K
Temperaturkoeffizient Isc	3,7 mA/K
Temperaturkoeffizient Pmpp	-0,34 %/K
Winkelkorrekturfaktor (IAM)	99 %
Maximale Systemspannung	1000 V

Mechanische Daten

Breite	1060 mm
Höhe	1790 mm
Tiefe	35 mm
Rahmenbreite	35 mm
Gewicht	20,5 kg

Datenblatt Wechselrichter

Wechselrichter: Sunny Tripower CORE1 (v2)

Hersteller	SMA Solar Technology AG
Lieferbar	Ja
Elektrische Daten - DC	
DC-Nennleistung	51 kW
Max. DC-Leistung	51 kW
DC-Nennspannung	670 V
Max. Eingangsspannung	1000 V
Max. Eingangsstrom	120 A
Max. Kurzschlussstrom	180 A
Anzahl DC-Eingänge	12
Elektrische Daten - AC	
AC-Nennleistung	50 kW
Max. AC-Leistung	50 kVA
Anzahl Phasen	3
Mit Trafo	Nein
Elektrische Daten - Sonstige	
Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	-0,49 %/100V
Min. Einspeiseleistung	120 W
Standby-Verbrauch	4,8 W
Nachtverbrauch	4,8 W
MPP-Tracker	
Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99,9 %
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	100 %
Anzahl MPP-Tracker	6
MPP-Tracker 1-6	
Max. Eingangsstrom	20 A
Max. Kurzschlussstrom	30 A
Max. Eingangsleistung	16 kW
Min. MPP-Spannung	150 V
Max. MPP-Spannung	800 V

Schaltplan



Übersichtsplan

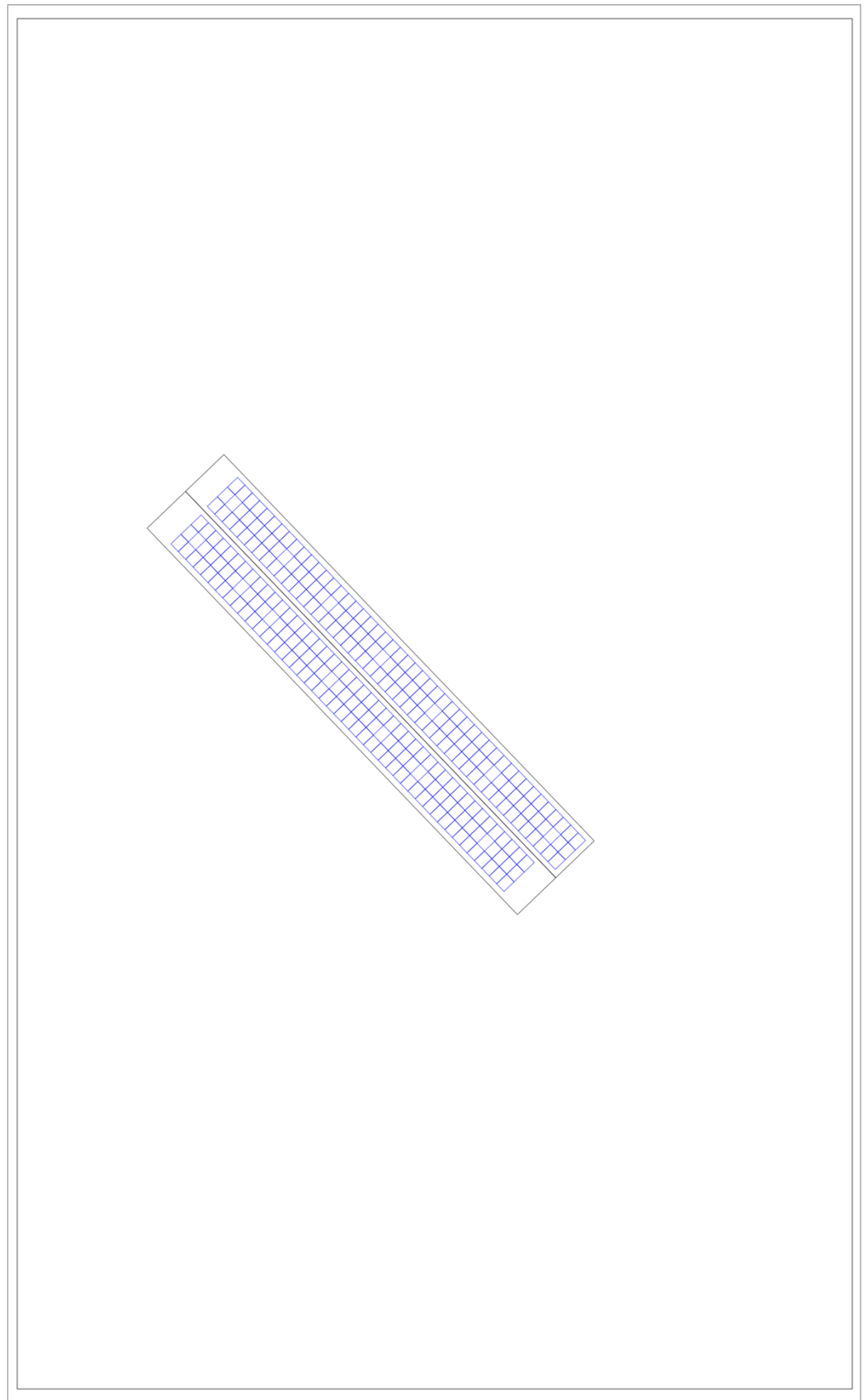


Abbildung: Übersichtsplan

Bemaßungsplan

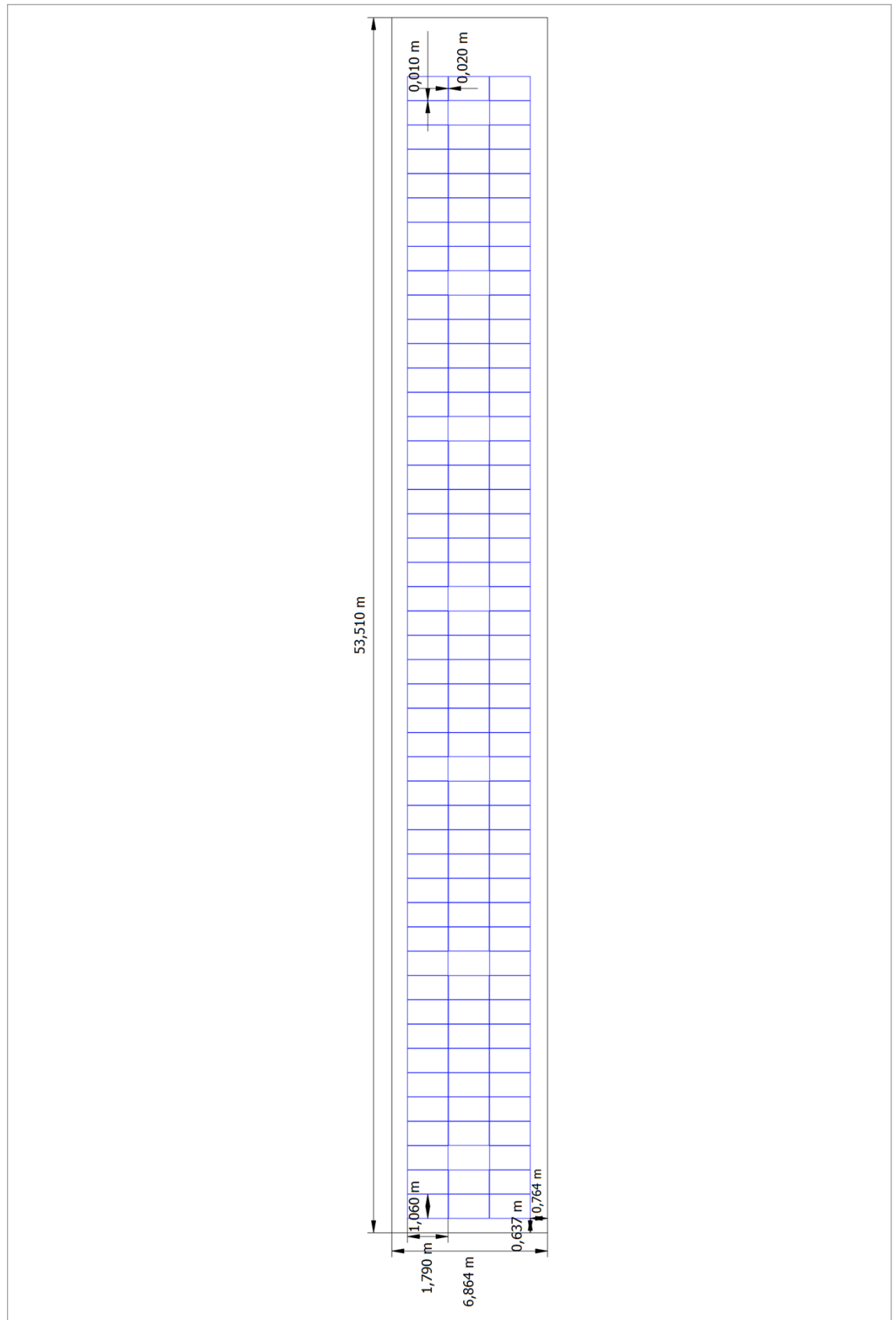


Abbildung: Gebäude 01 - Dachfläche Südost

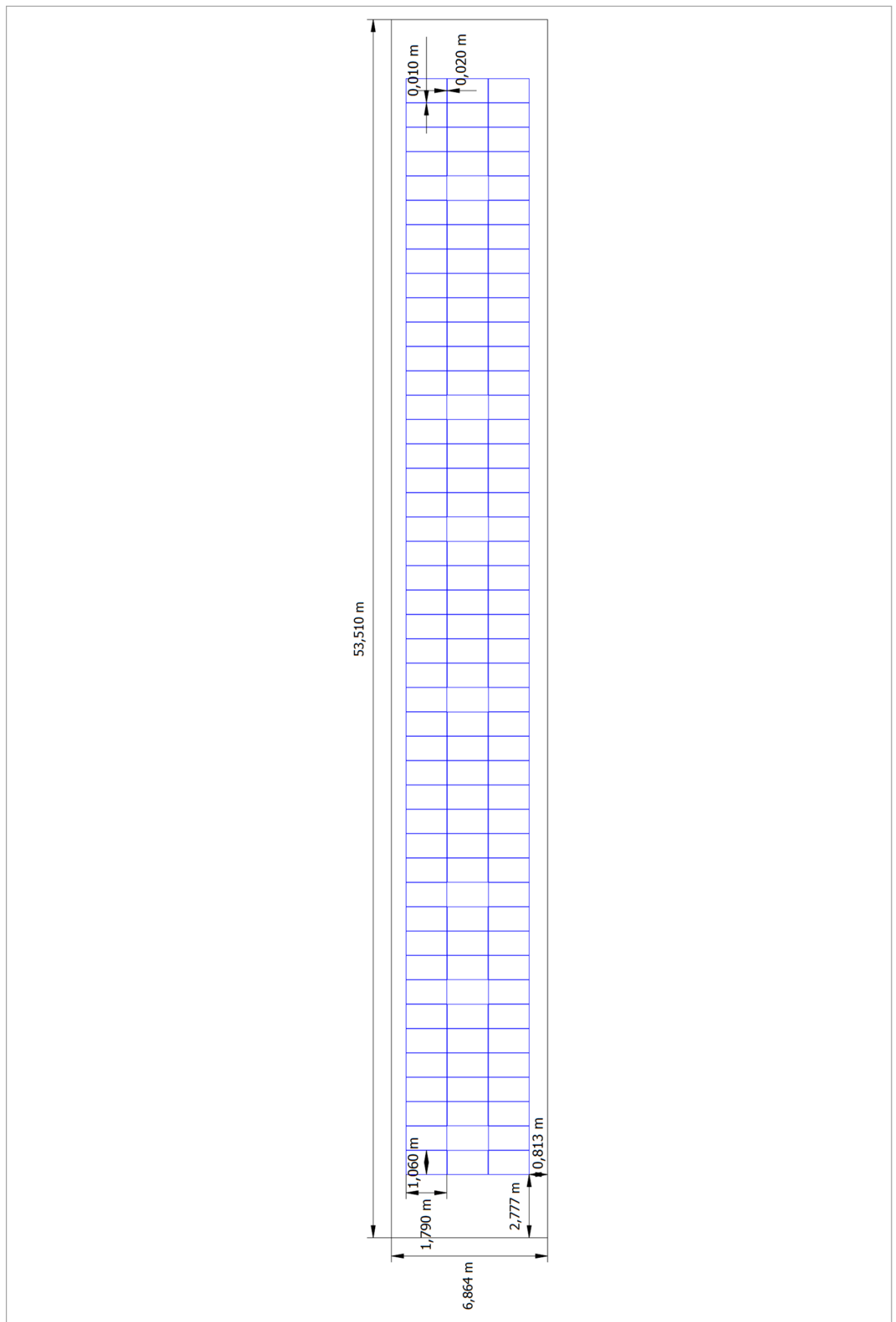


Abbildung: Gebäude 01 - Dachfläche Nordwest

Strangplan

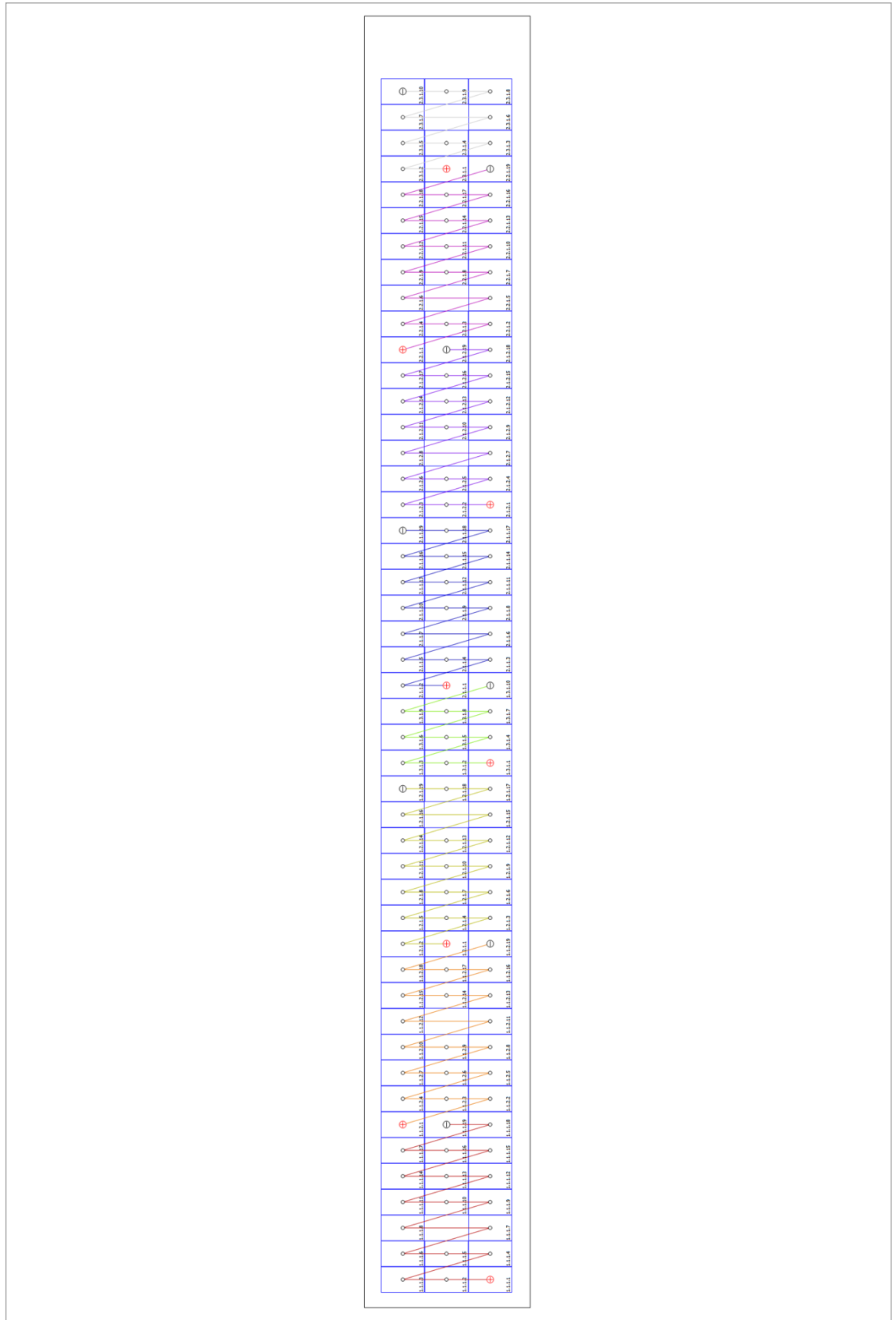


Abbildung: Gebäude 01 - Dachfläche Südost

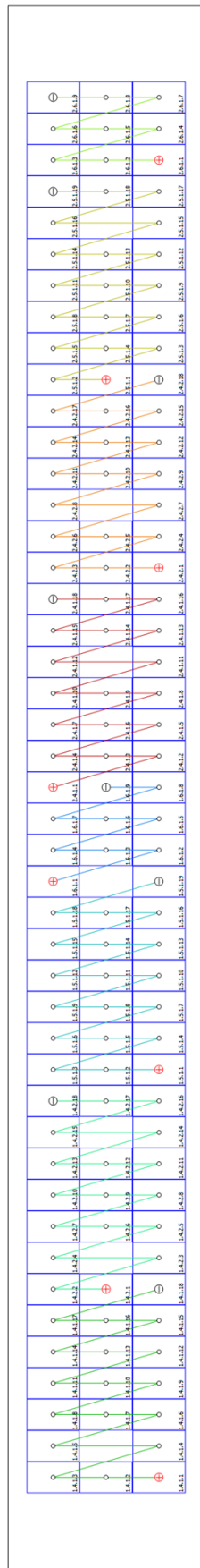


Abbildung: Gebäude 01 - Dachfläche Nordwest

Stückliste

Stückliste

#	Typ	Artikelnummer	Hersteller	Name	Menge	Einheit
1	PV-Modul		Heckert-Solar	NeMo 3.0 120 M 380	262	Stück
2	Wechselrichter		SMA Solar Technology AG	Sunny Tripower CORE1	2	Stück
3	Komponenten			Einspeisezähler	1	Stück