



**SOLAR  
TECHNIK  
SÜD**

**Solar-Technik Süd**  
Fritz-Börner Str.5b  
86929 Penzing  
Deutschland

**Ansprechpartner/in:**  
Philip Gabriel  
Telefon: 08191 64992 20  
E-Mail: philip.gabriel@solar-technik-sued.de

**Kundennr.:** KU12345STS  
**Projekttitel:** Max Mustermann  
**Angebotsnr.:** TK20231234

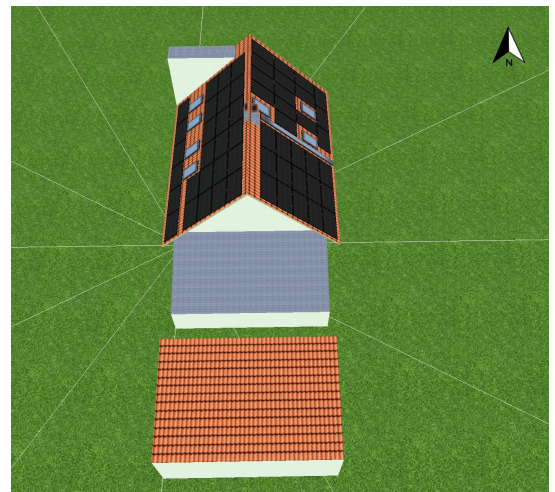
Max Mustermann  
Eine Straße 1  
12345 Musterstadt

01.05.2023

## Ihre PV-Anlage von Solar-Technik Süd

### Adresse der Anlage

Eine Straße 1  
12345 Musterstadt



# Projektübersicht

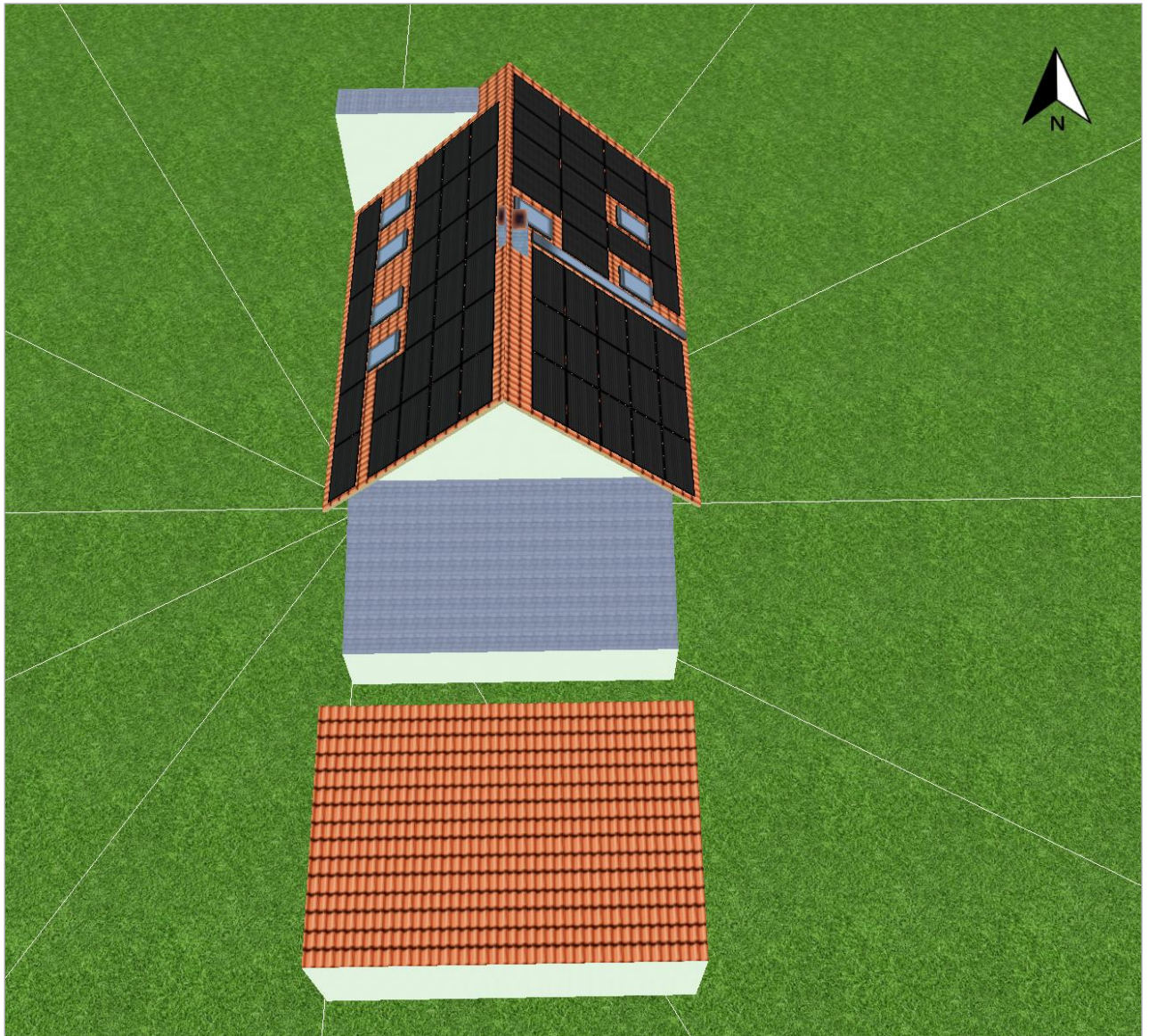


Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

## PV-Anlage

### 3D, Netzkoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern, Elektrofahrzeugen und Batteriesystemen

Klimadaten	Musterstadt, DEU (1996 - 2015)
Quelle der Werte	Meteonorm 8.1(i)
PV-Generatorleistung	23,8 kWp
PV-Generatorfläche	111,9 m <sup>2</sup>
Anzahl PV-Module	56
Anzahl Wechselrichter	2
Anzahl Batteriesysteme	1
Anzahl Fahrzeuge	1

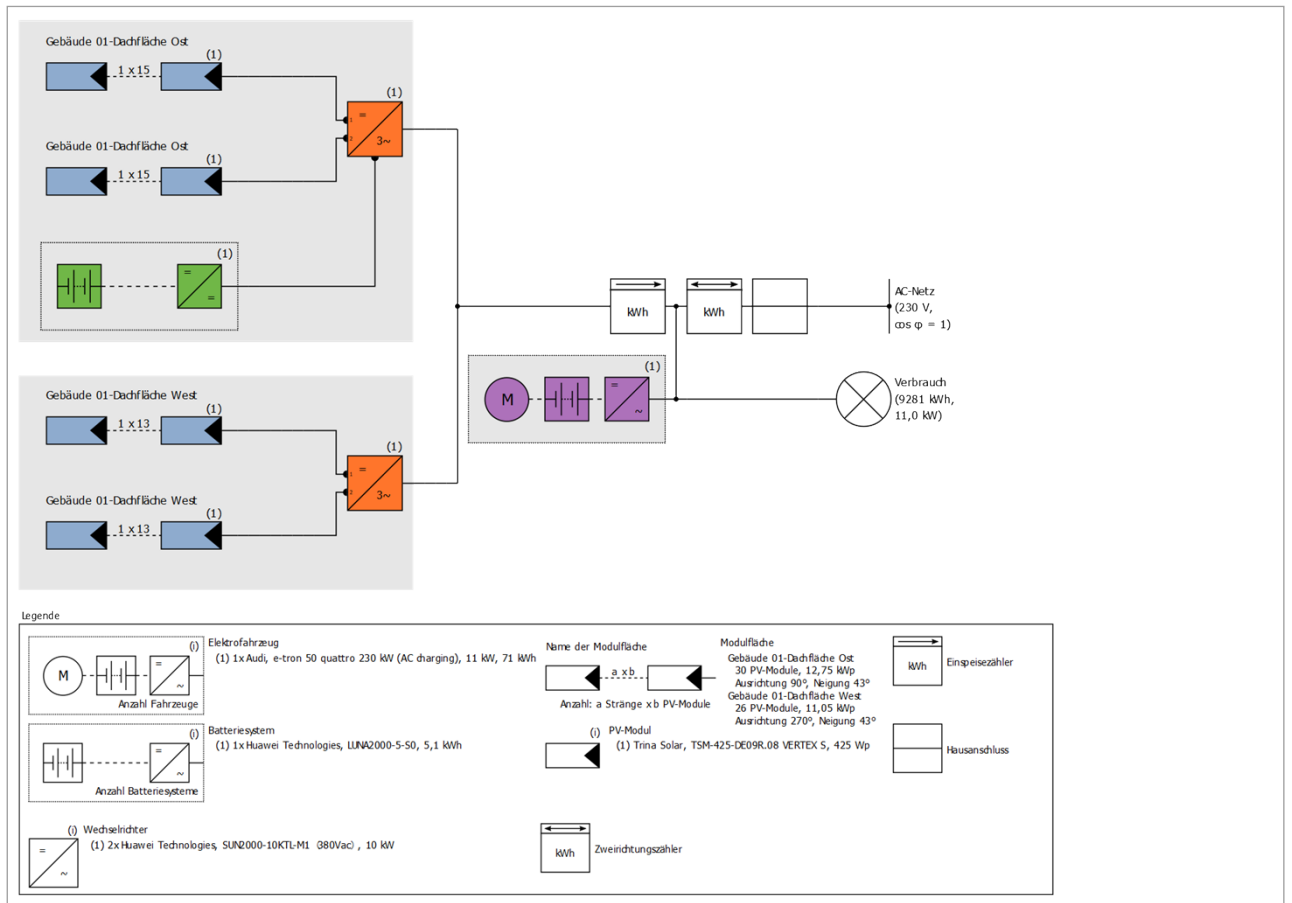


Abbildung: Schaltschema

## Ertragsprognose

### Ertragsprognose

PV-Generatorleistung	23,80 kWp
Spez. Jahresertrag	942,92 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	89,77 %
Ertragsminderung durch Abschattung	1,8 %
<b>PV-Generatorenergie (AC-Netz) mit Batterie</b>	<b>22.282 kWh/Jahr</b>
Direkter Eigenverbrauch	3.925 kWh/Jahr
Ladung des E-Fahrzeugs	6.475 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	11.879 kWh/Jahr
<b>Eigenverbrauchsanteil</b>	<b>46,6 %</b>
<b>Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<b>10.351 kg/Jahr</b>
<b>Autarkiegrad</b>	<b>60,1 %</b>

## Wirtschaftlichkeit

### Ihr Gewinn

Gesamte Investitionskosten	20.934,00 €
Gesamtkapitalrendite	24,66 %
Amortisationsdauer	4,2 Jahre
Stromgestehungskosten	0,0496 €/kWh
Bilanzierung / Einspeisekonzept	Überschusseinspeisung

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 mit elektrischen Verbrauchern, Elektrofahrzeugen und Batteriesystemen
------------	--

### Klimadaten

Standort	Musterstadt, DEU (1996 - 2015)
Quelle der Werte	Meteonorm 8.1(i)
Auflösung der Daten	1 min
Verwendete Simulationsmodelle:	
- Diffusstrahlung auf die Horizontale	Hofmann
- Einstrahlung auf die geneigte Fläche	Hay & Davies

### Verbrauch

Gesamtverbrauch	9281 kWh
2 Personen mit einem Kind	3750 kWh
Wärmepumpe	4400 kWh
Brauchwasserwärmepumpe	1000 kWh
Klimaanlage	132 kWh
Spitzenlast	11 kW

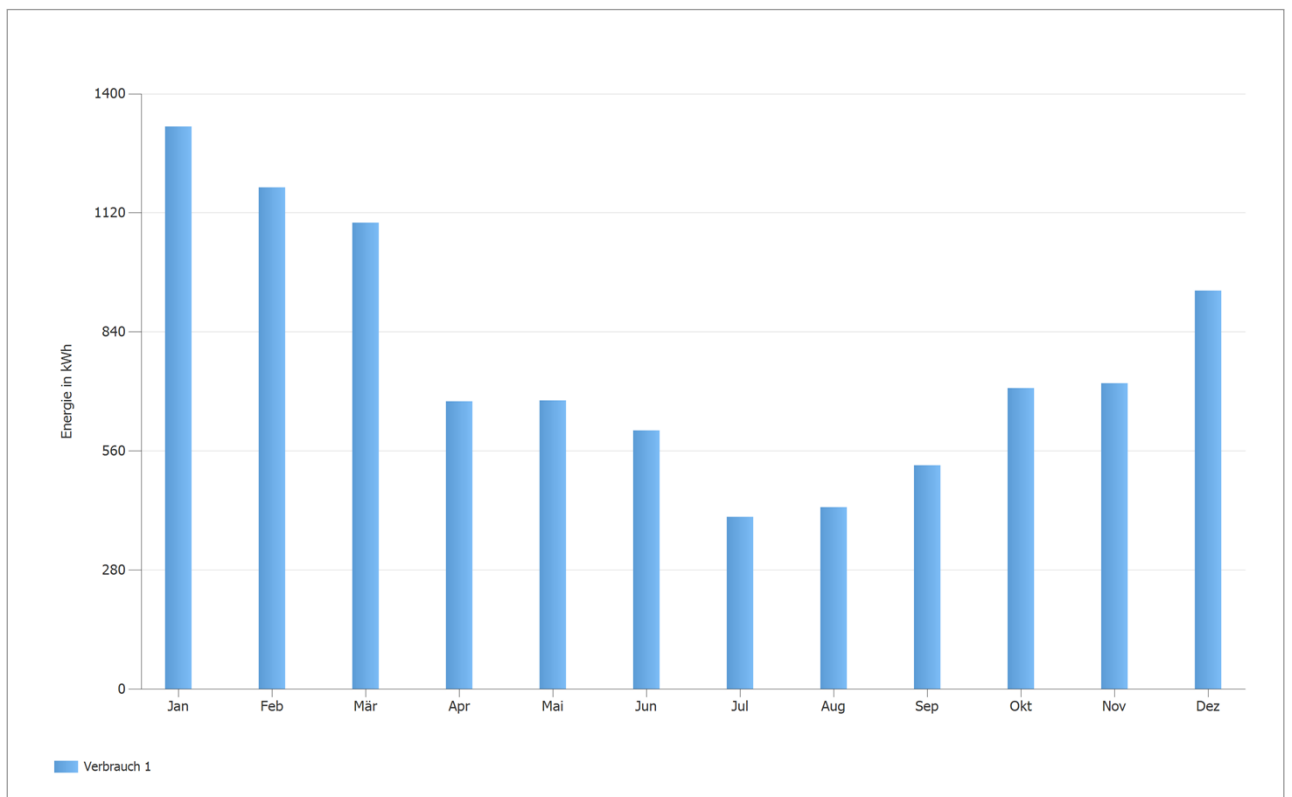


Abbildung: Verbrauch



## Modulflächen

### 1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Ost

#### PV-Generator, 1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Ost

Name	Gebäude 01-Dachfläche Ost
PV-Module	30 x TSM-425-DE09R.08 VERTEX S (v1)
Hersteller	Trina Solar
Neigung	43 °
Ausrichtung	Osten 90 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	59,9 m <sup>2</sup>

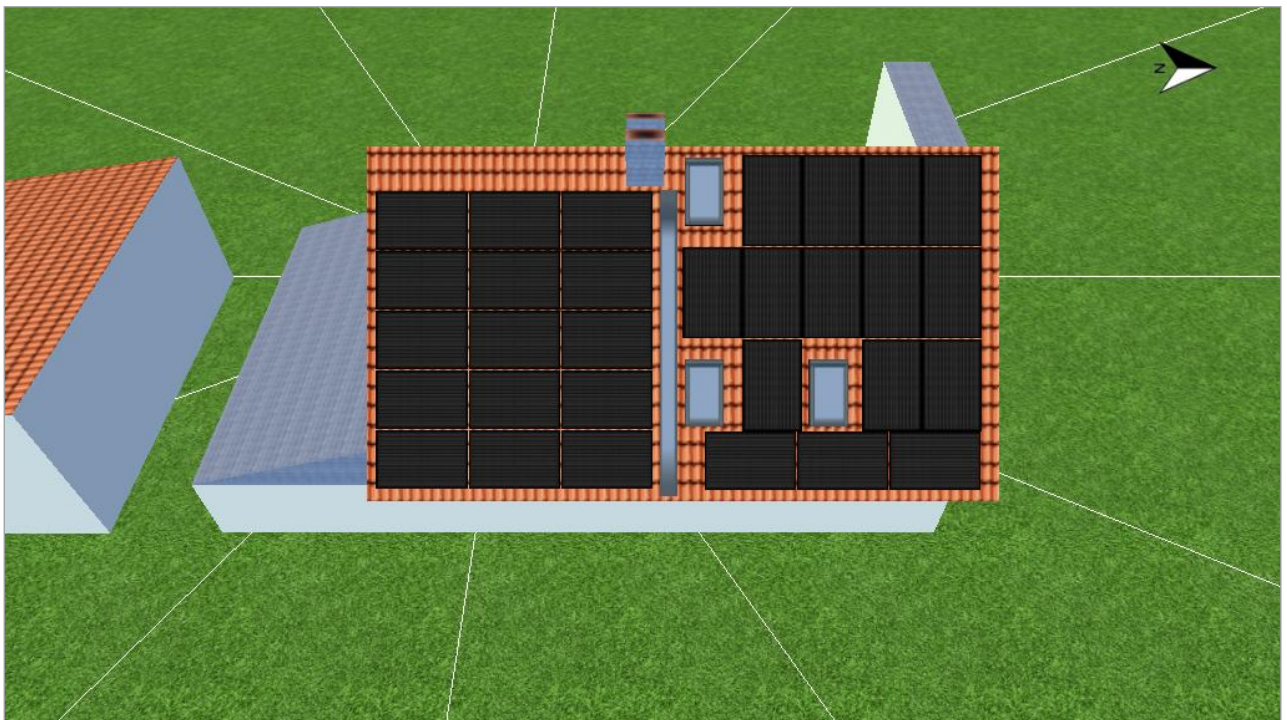


Abbildung: 1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Ost

## 2. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche West

### PV-Generator, 2. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche West

Name	Gebäude 01-Dachfläche West
PV-Module	26 x TSM-425-DE09R.08 VERTEX S (v1)
Hersteller	Trina Solar
Neigung	43 °
Ausrichtung	Westen 270 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	52,0 m <sup>2</sup>

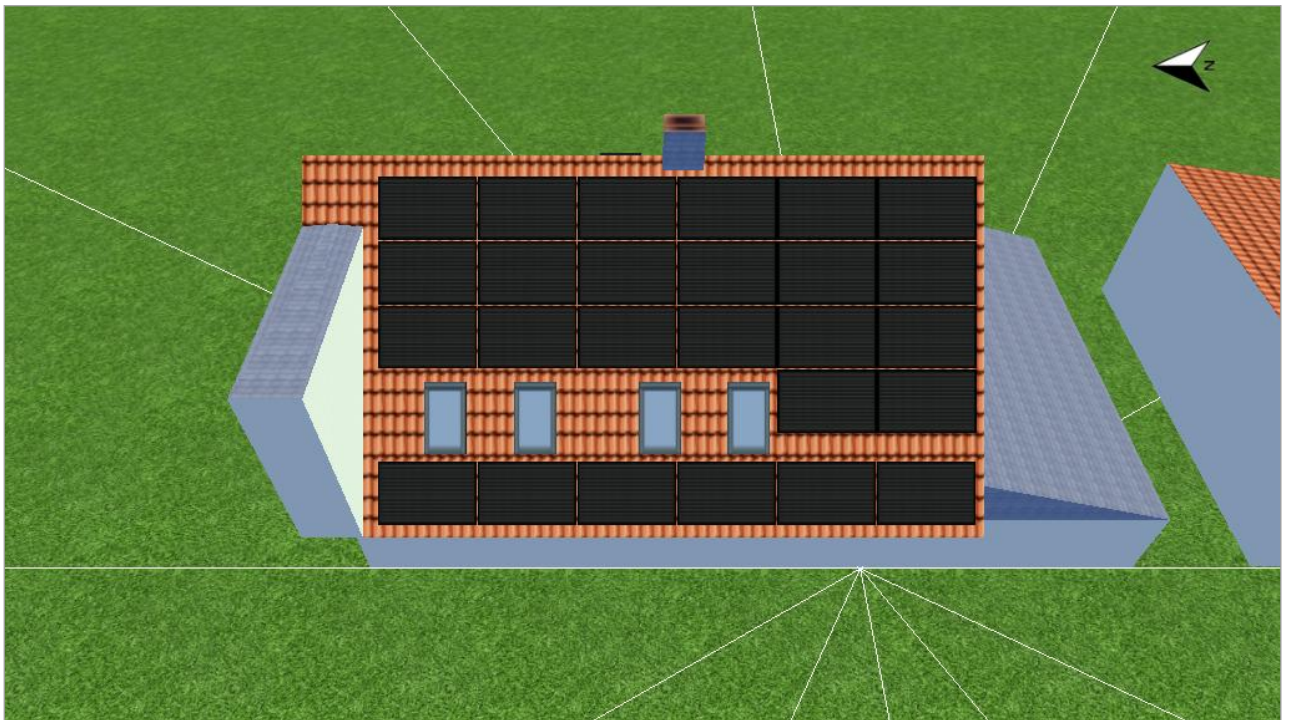


Abbildung: 2. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche West

## Horizontlinie, 3D-Planung

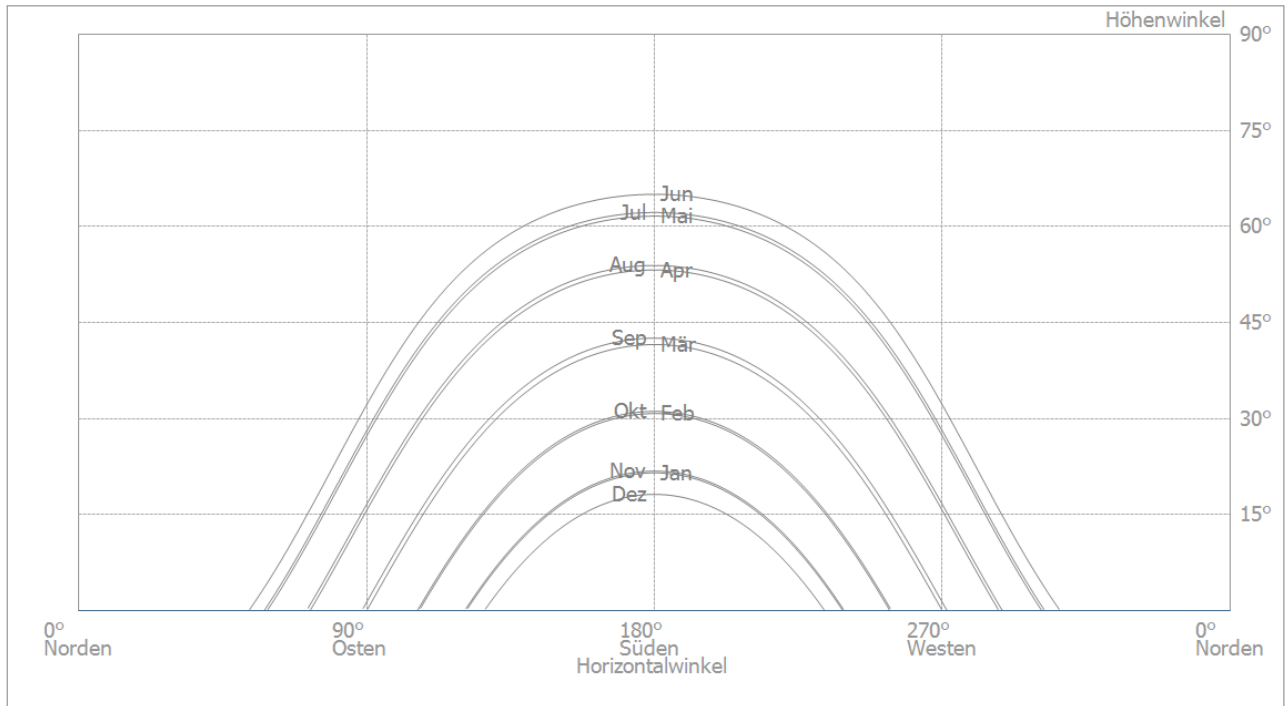


Abbildung: Horizont (3D-Planung)

## Wechselrichterverschaltung

### Verschaltung 1

Modulflächen Gebäude 01-Dachfläche Ost + Gebäude 01-Dachfläche West

#### Wechselrichter 1

Modell	SUN2000-10KTL-M1 (380Vac) (v4)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	127,5 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 15 MPP 2: 1 x 15

#### Wechselrichter 2

Modell	SUN2000-10KTL-M1 (380Vac) (v4)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	110,5 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 13 MPP 2: 1 x 13

## AC-Netz

### AC-Netz

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



## Batteriesysteme

### Batteriesystem

Modell	LUNA2000-5-S0 (v4)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	1
<b>Batteriewechselrichter</b>	
Art der Kopplung	DC Zwischenkreis-Kopplung
Nennleistung	2,5 kW
<b>Batterie</b>	
Hersteller	Huawei Technologies
Modell	LUNA2000-5KW-E0 (v2)
Anzahl	1
Batterieenergie	5,1 kWh
Batterietyp	Lithium-Eisen-Phosphat

## Elektrofahrzeuge

### Elektrofahrzeug - Gruppe 1

#### Elektrofahrzeug

Modell	e-tron 50 quattro 230 kW (AC charging) (v1)
Hersteller	Audi
Anzahl Fahrzeuge	1
Reichweite nach WLTP	341 km
Batteriekapazität	71 kWh
Verbrauch	25,8 kWh / 100km
<b>Ladestation</b>	
Ladeleistung	11 kW
Ladetechnik	AC Typ 2
Lademodus	PV optimiert
Entladen zur Verbrauchsdeckung	Nein
<b>Benutzung</b>	
Gewünschte Reichweite pro Woche	500 km
Fahrleistung pro Jahr	26071 km

# Simulationsergebnisse

## Ergebnisse Gesamtanlage

### PV-Anlage

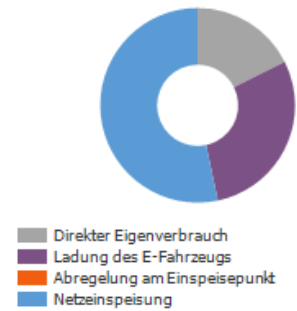
PV-Generatorleistung	23,80 kWp
Spez. Jahresertrag	942,92 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	89,77 %
Ertragsminderung durch Abschattung	1,8 %

PV-Generatorenergie (AC-Netz) mit Batterie	22.282 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	3.925 kWh/Jahr
Ladung des E-Fahrzeugs	6.475 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	11.879 kWh/Jahr

Eigenverbrauchsanteil	46,6 %
-----------------------	--------

Vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen	10.351 kg/Jahr
--	----------------

PV-Generatorenergie (AC-Netz) mit Batterie



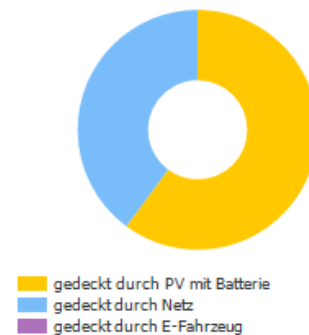
### Verbraucher

Verbraucher	9.281 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	46 kWh/Jahr
Ladung des E-Fahrzeugs	7.968 kWh/Jahr

Gesamtverbrauch	17.295 kWh/Jahr
gedeckt durch PV mit Batterie	10.400 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	6.893 kWh/Jahr
gedeckt durch E-Fahrzeug	0 kWh/Jahr

Solarer Deckungsanteil	60,1 %
------------------------	--------

Gesamtverbrauch

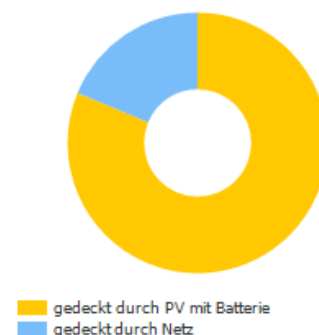


### Elektrofahrzeug

Ladung am Anfang	71 kWh
Ladung des E-Fahrzeugs (Gesamt)	7.968 kWh/Jahr
gedeckt durch PV mit Batterie	6.475 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	1.493 kWh/Jahr
Entladen des E-Fahrzeugs zur Verbrauchsdeckung	0 kWh/Jahr
Verluste durch Laden/Entladen	479 kWh/Jahr
Verluste in Batterie	834 kWh/Jahr

Verbrauch durch gefahrene Kilometer	6726 kWh/Jahr
Fahrleistung pro Jahr	26071 km/Jahr
davon solar	21187 km/Jahr

Ladung des E-Fahrzeugs (Gesamt)



**Batteriesystem**

Ladung am Anfang	5 kWh
Batterieladung (Gesamt)	1.686 kWh/Jahr
Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung	1.480 kWh/Jahr
Verluste durch Laden/Entladen	173 kWh/Jahr
Verluste in Batterie	38 kWh/Jahr
Zyklenbelastung	9,6 %
Lebensdauer	10 Jahre

**Autarkiegrad**

Gesamtverbrauch	17.295 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	6.893 kWh/Jahr
Autarkiegrad	60,1 %

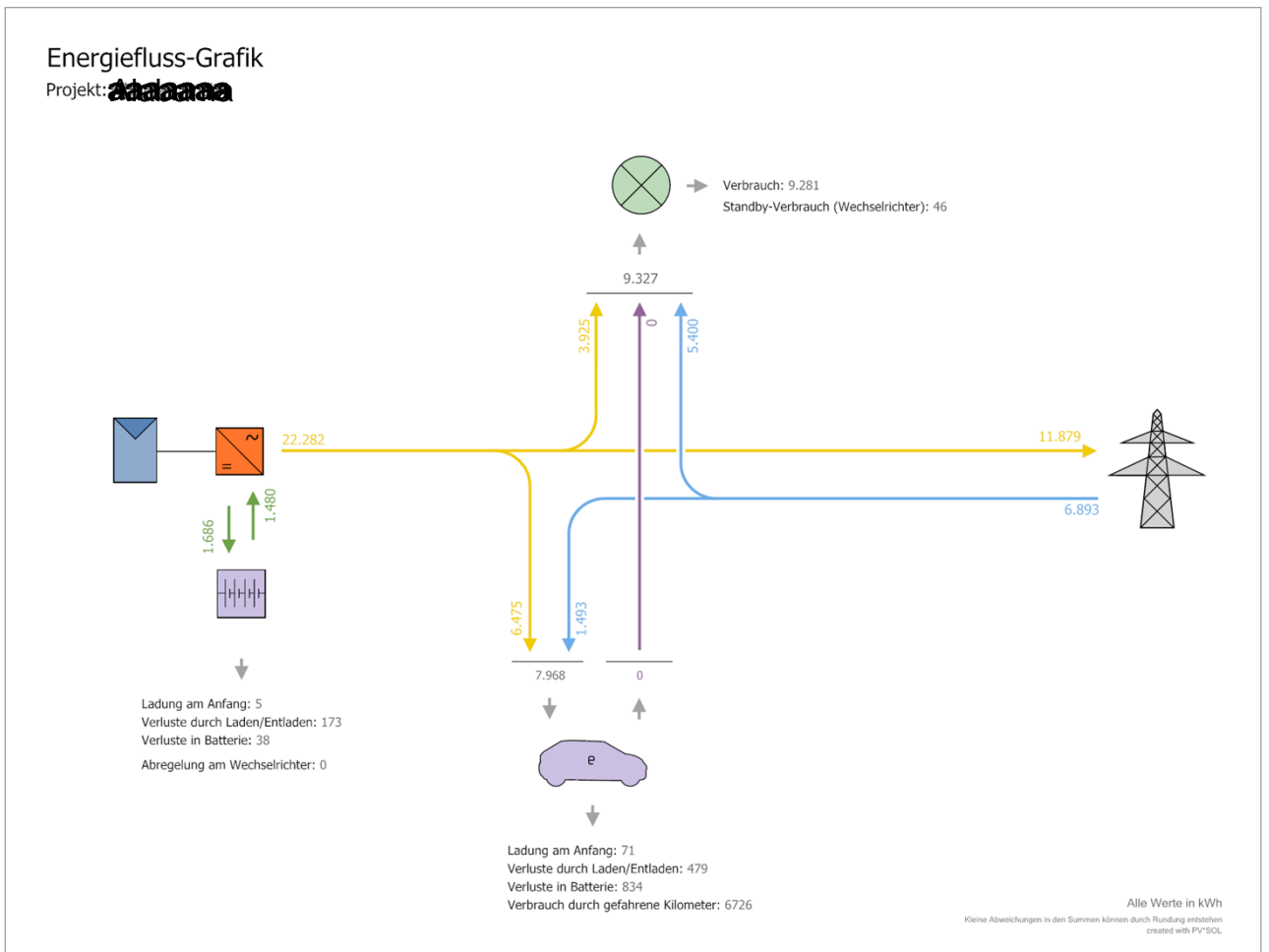


Abbildung: Energiefluss

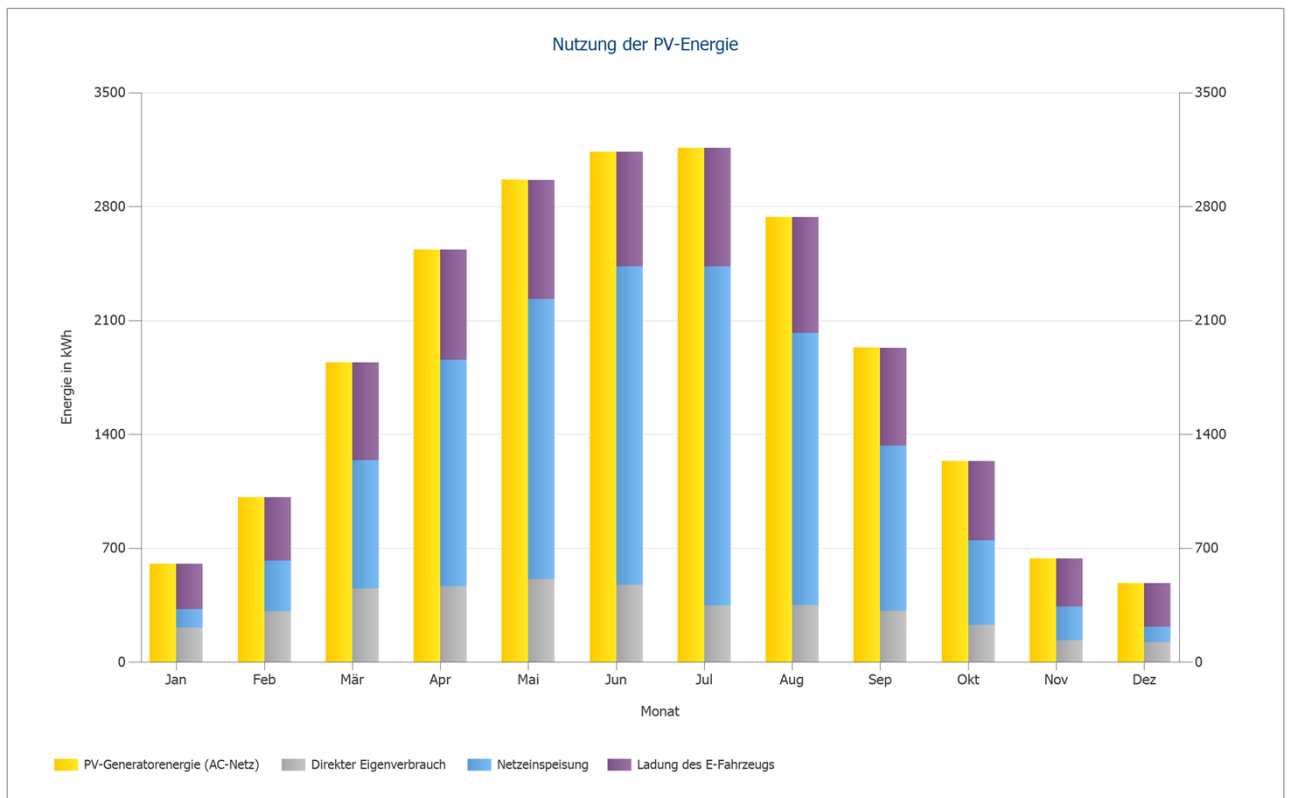


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

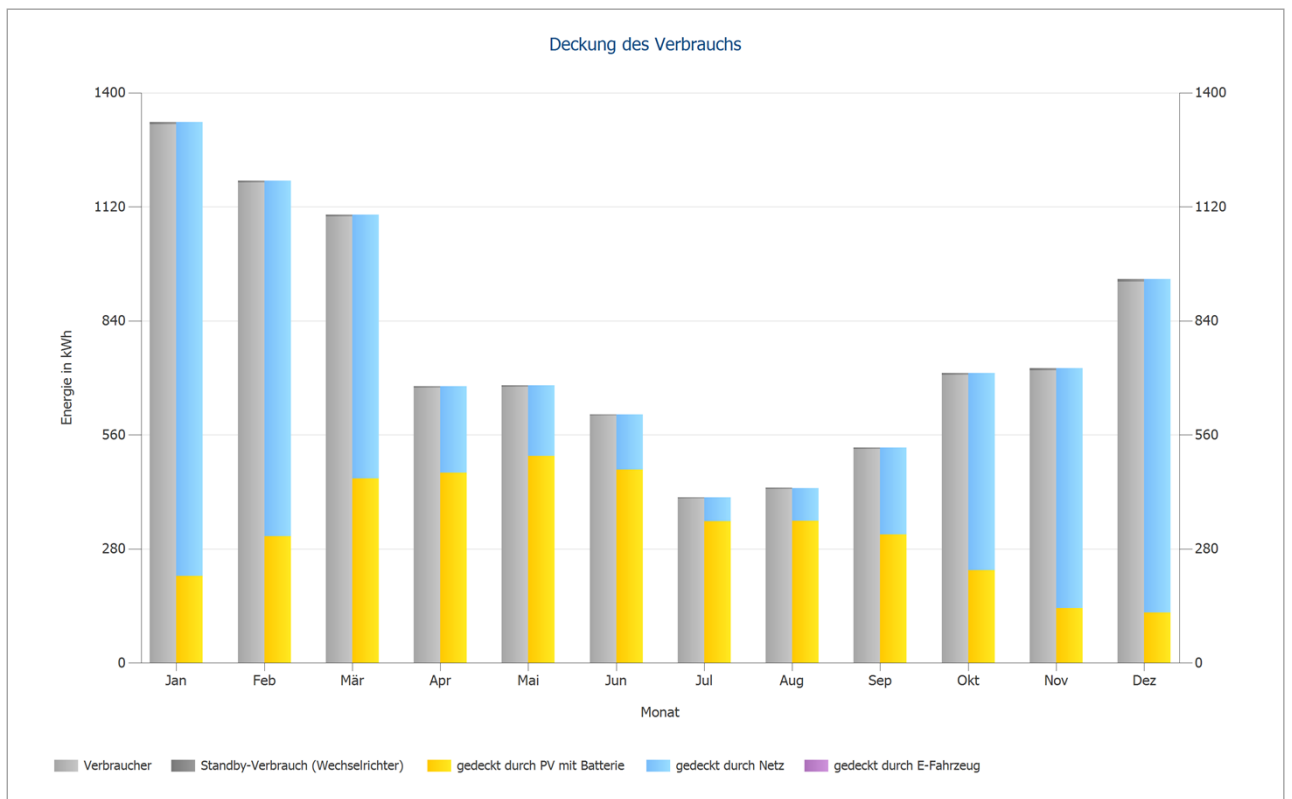


Abbildung: Deckung des Verbrauchs



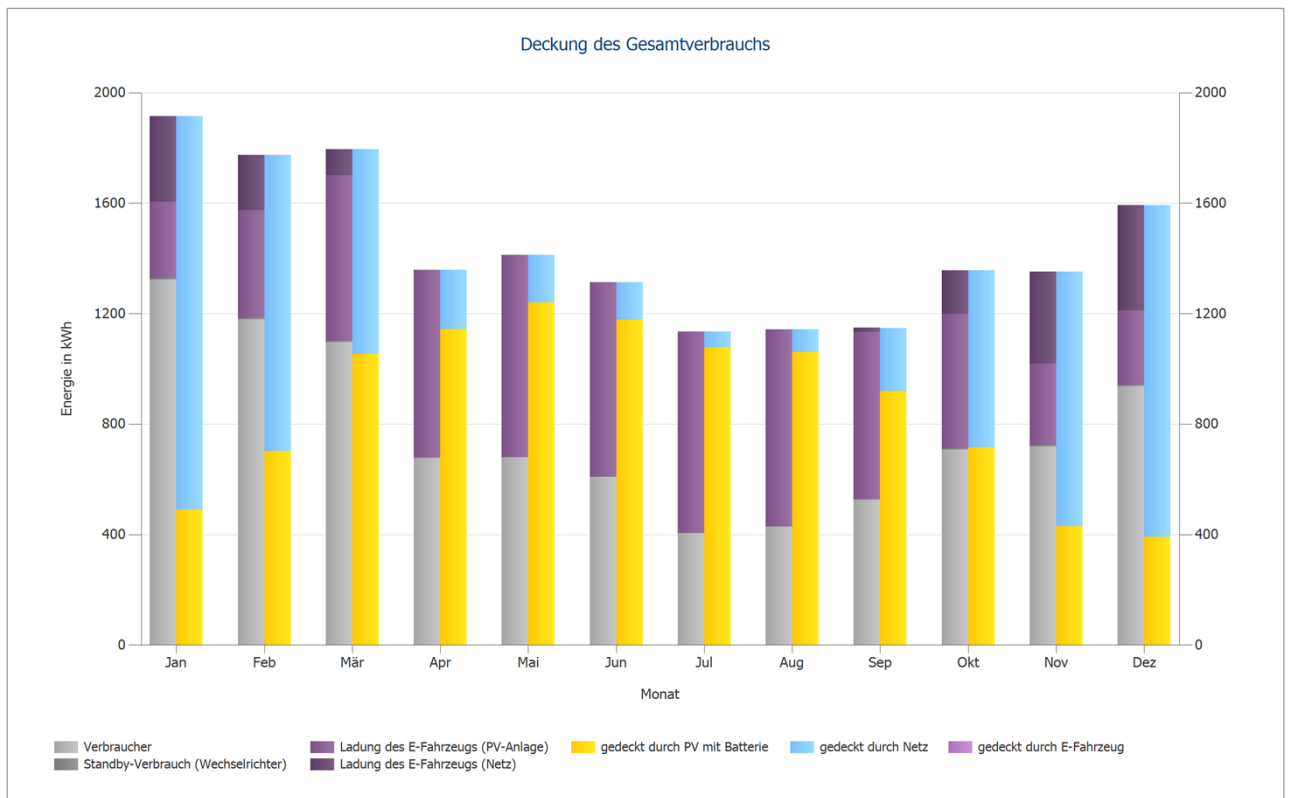


Abbildung: Deckung des Gesamtverbrauchs

## Energieertrag für EnEV

### Energieertrag nach DIN 15316-4-6

Januar	315,3 kWh
Februar	397 kWh
März	997,1 kWh
April	1878,1 kWh
Mai	2191,9 kWh
Juni	2304,6 kWh
Juli	2099 kWh
August	1799,5 kWh
September	1249,3 kWh
Oktober	793,4 kWh
November	302,8 kWh
Dezember	181,8 kWh
<b>Jahreswert</b>	<b>14.510,1 kWh</b>

Randbedingungen:

Klimadaten nach DIN V 18599-10

GEBÄUDE 01-DACHFLÄCHE OST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Ost

Neigung: 45°

GEBÄUDE 01-DACHFLÄCHE WEST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: West

Neigung: 45°

# Wirtschaftlichkeitsanalyse

## Überblick

### Anlagendaten

Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	11.879 kWh/Jahr
PV-Generatorleistung	23,8 kWp
Inbetriebnahme der Anlage	27.03.2023
Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kapitalzins	0 %

### Wirtschaftliche Kenngrößen

Gesamtkapitalrendite	24,66 %
Kumulierter Cashflow	102.288,50 €
Amortisationsdauer	4,2 Jahre
Stromgestehungskosten	0,0496 €/kWh
Fahrkosten ohne PV	12,23 €/100 km
Fahrkosten mit PV	3,52 €/100 km

### Zahlungsübersicht

spezifische Investitionskosten	879,58 €/kWp
Investitionskosten	20.934,00 €
Einmalzahlungen	0,00 €
Förderungen	0,00 €
Jährliche Kosten	105,00 €/Jahr
Sonstige Erlöse oder Einsparungen	0,00 €/Jahr

### Vergütung und Ersparnisse

Gesamtvergütung im ersten Jahr	898,32 €/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	4.142,52 €/Jahr

### EEG 2023 (Teileinspeisung) - Gebäudeanlagen

Gültigkeit	27.03.2023 - 31.12.2043
Spezifische Einspeisevergütung	0,0756 €/kWh
Einspeisevergütung	898,3155 €/Jahr

### Standard 40 (Example)

Arbeitspreis	0,4 €/kWh
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis	2 %/Jahr

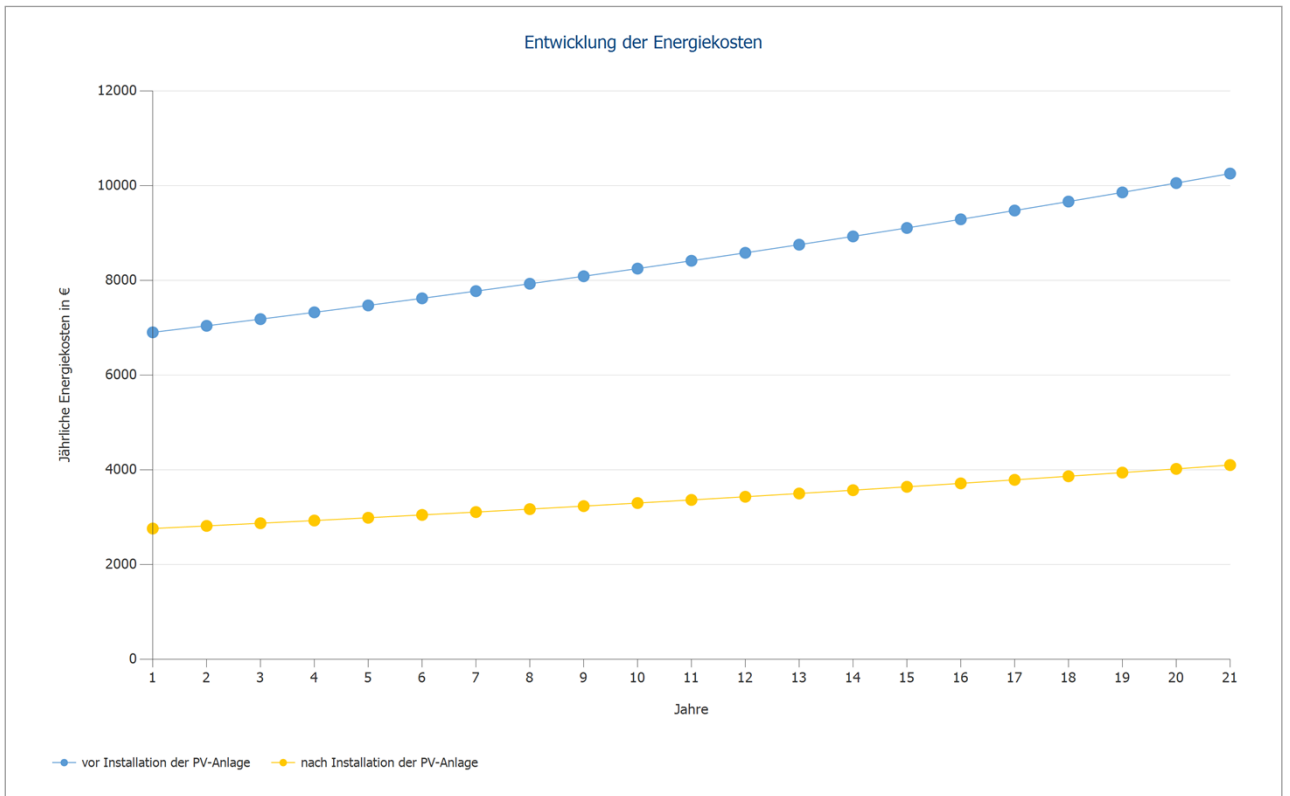


Abbildung: Entwicklung der Energiekosten

## Cashflow

### Cashflow

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionen	-20.934,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	-105,00 €	-105,00 €	-105,00 €	-105,00 €	-105,00 €
Einspeisevergütung	848,25 €	898,32 €	898,32 €	898,32 €	898,32 €
Einsparungen Strombezug	3.979,65 €	4.225,37 €	4.309,88 €	4.396,08 €	4.484,00 €
<b>Jährlicher Cashflow</b>	<b>-16.211,10 €</b>	<b>5.018,69 €</b>	<b>5.103,20 €</b>	<b>5.189,39 €</b>	<b>5.277,31 €</b>
Kumulierter Cashflow	-16.211,10 €	-11.192,41 €	-6.089,21 €	-899,82 €	4.377,49 €

### Cashflow

	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	-105,00 €	-105,00 €	-105,00 €	-105,00 €	-105,00 €
Einspeisevergütung	898,32 €	898,32 €	898,32 €	898,32 €	898,32 €
Einsparungen Strombezug	4.573,68 €	4.665,15 €	4.758,46 €	4.853,62 €	4.950,70 €
<b>Jährlicher Cashflow</b>	<b>5.367,00 €</b>	<b>5.458,47 €</b>	<b>5.551,77 €</b>	<b>5.646,94 €</b>	<b>5.744,01 €</b>
Kumulierter Cashflow	9.744,49 €	15.202,96 €	20.754,73 €	26.401,67 €	32.145,68 €

### Cashflow

	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	-105,00 €	-105,00 €	-105,00 €	-105,00 €	-105,00 €
Einspeisevergütung	898,32 €	898,32 €	898,32 €	898,32 €	898,32 €
Einsparungen Strombezug	5.049,71 €	5.150,70 €	5.253,72 €	5.358,80 €	5.465,97 €
<b>Jährlicher Cashflow</b>	<b>5.843,03 €</b>	<b>5.944,02 €</b>	<b>6.047,04 €</b>	<b>6.152,11 €</b>	<b>6.259,29 €</b>
Kumulierter Cashflow	37.988,71 €	43.932,73 €	49.979,76 €	56.131,87 €	62.391,16 €

### Cashflow

	Jahr 16	Jahr 17	Jahr 18	Jahr 19	Jahr 20
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	-105,00 €	-105,00 €	-105,00 €	-105,00 €	-105,00 €
Einspeisevergütung	898,32 €	898,32 €	898,32 €	898,32 €	898,32 €
Einsparungen Strombezug	5.575,29 €	5.686,80 €	5.800,53 €	5.916,54 €	6.034,87 €
<b>Jährlicher Cashflow</b>	<b>6.368,60 €</b>	<b>6.480,11 €</b>	<b>6.593,85 €</b>	<b>6.709,86 €</b>	<b>6.828,19 €</b>
Kumulierter Cashflow	68.759,76 €	75.239,88 €	81.833,72 €	88.543,58 €	95.371,77 €

### Cashflow

	Jahr 21
Investitionen	0,00 €
Betriebskosten	-105,00 €
Einspeisevergütung	866,17 €
Einsparungen Strombezug	6.155,57 €
<b>Jährlicher Cashflow</b>	<b>6.916,74 €</b>
Kumulierter Cashflow	102.288,50 €

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



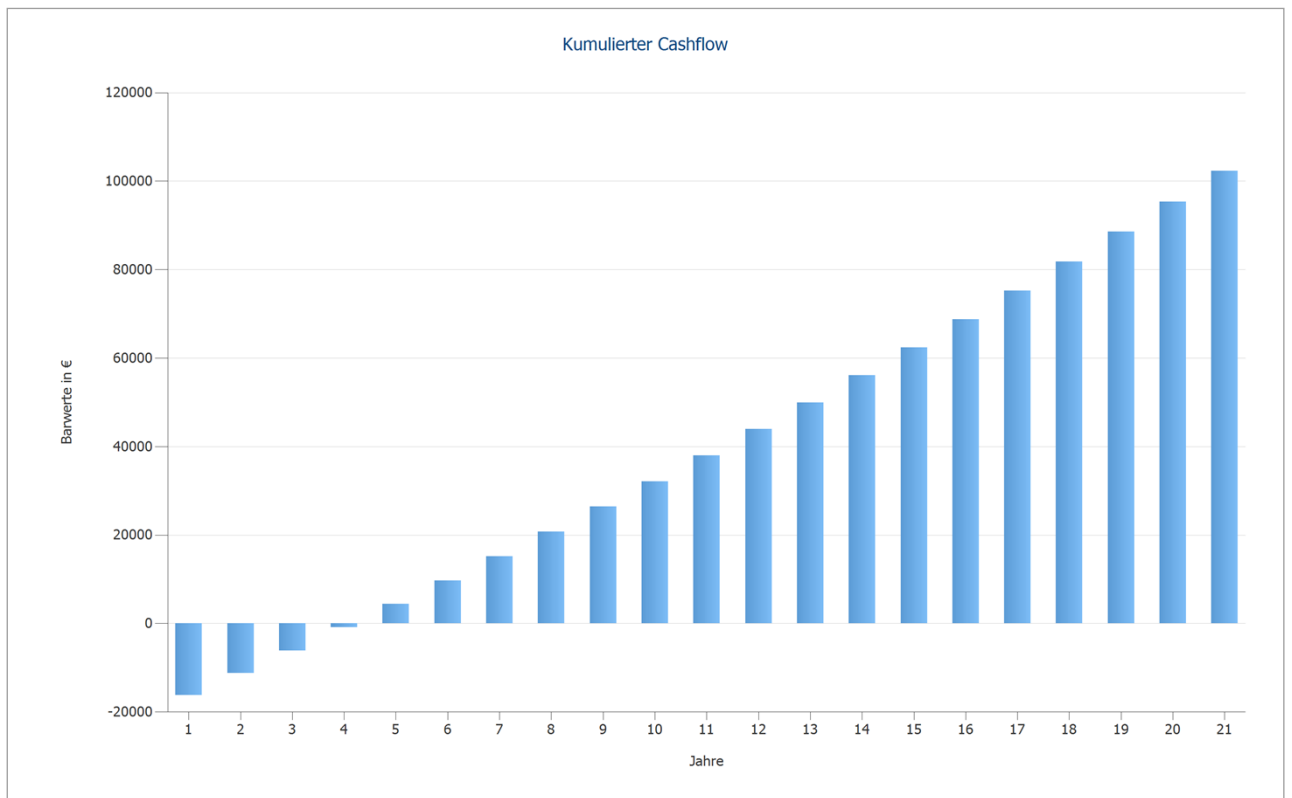


Abbildung: Kumulierter Cashflow

# Pläne und Stückliste

## Schaltplan

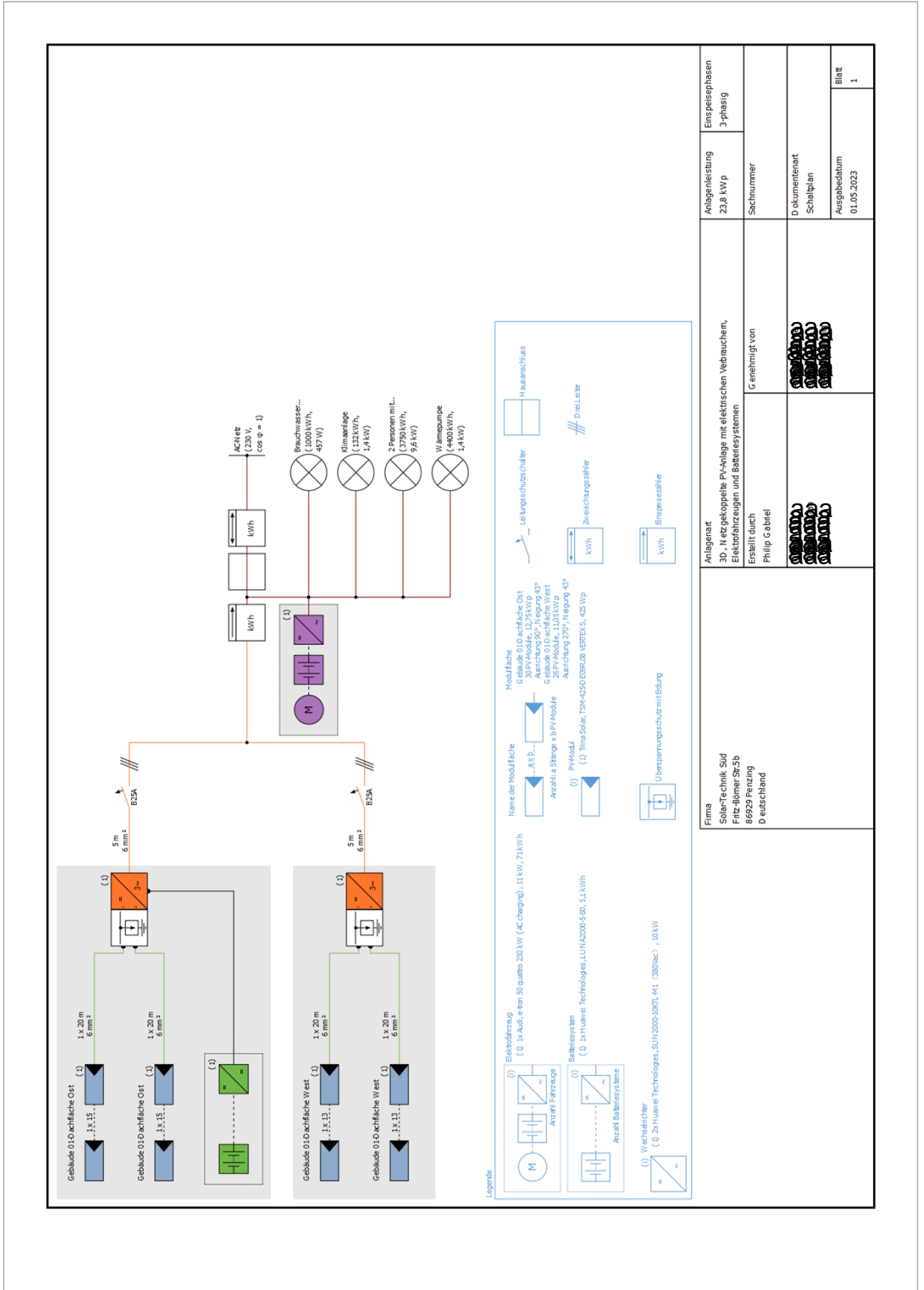


Abbildung: Schaltplan

# Übersichtsplan

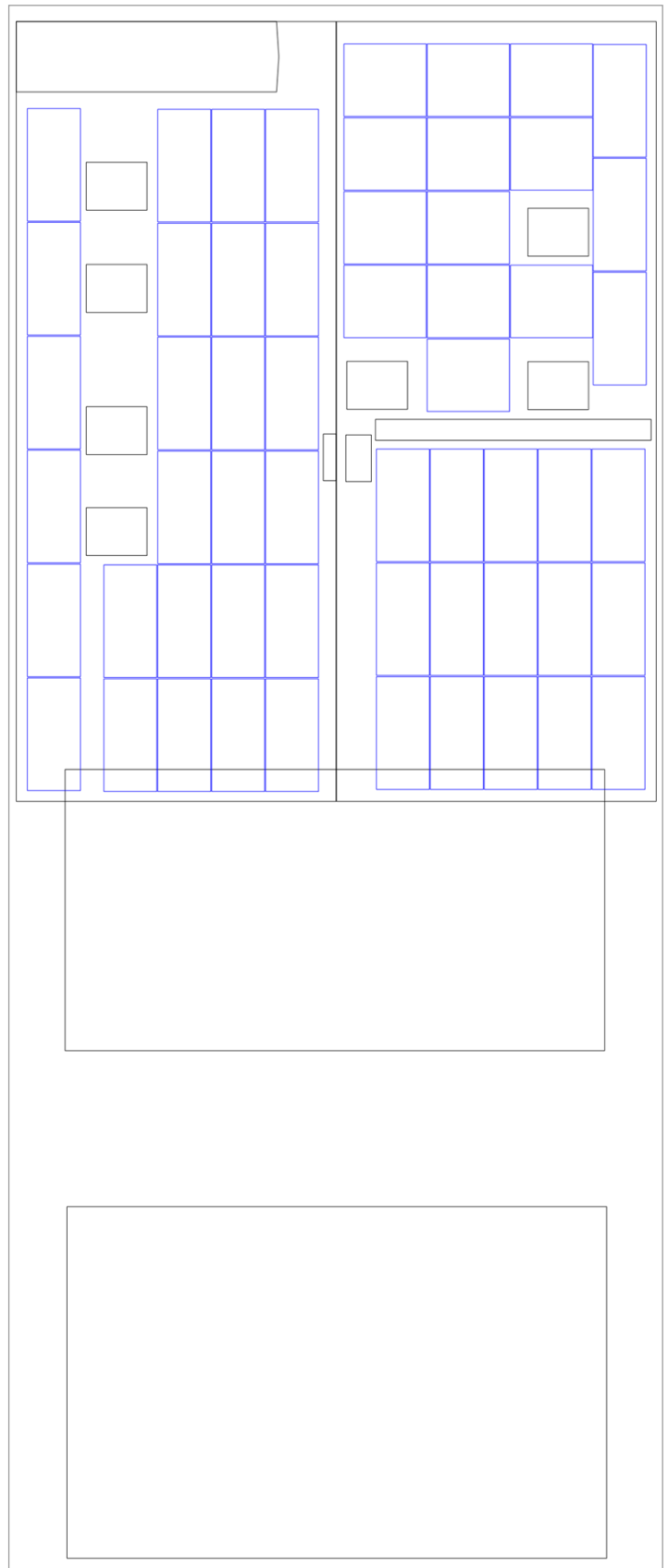


Abbildung: Übersichtsplan

# Bemaßungsplan

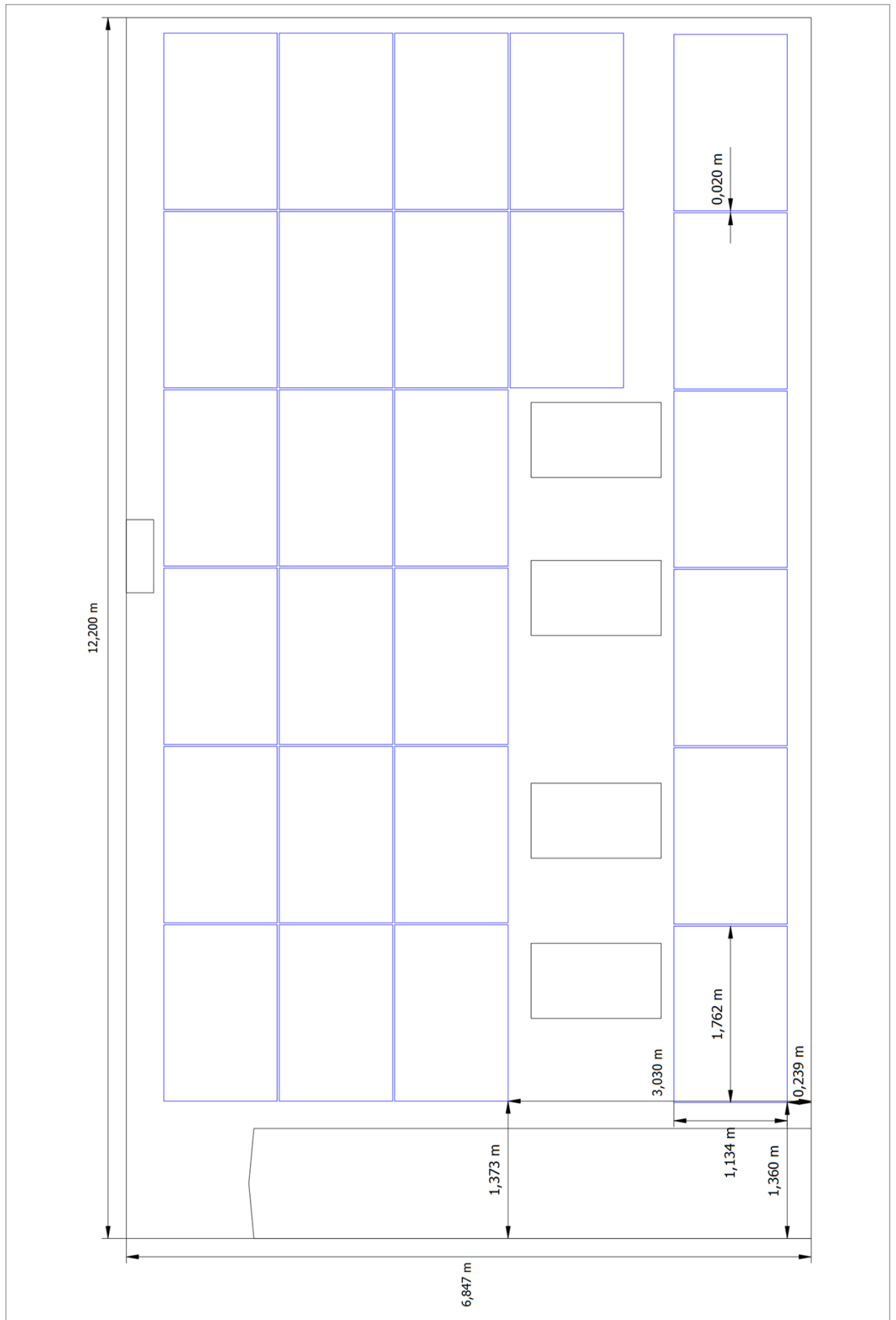


Abbildung: Gebäude 01-Dachfläche West



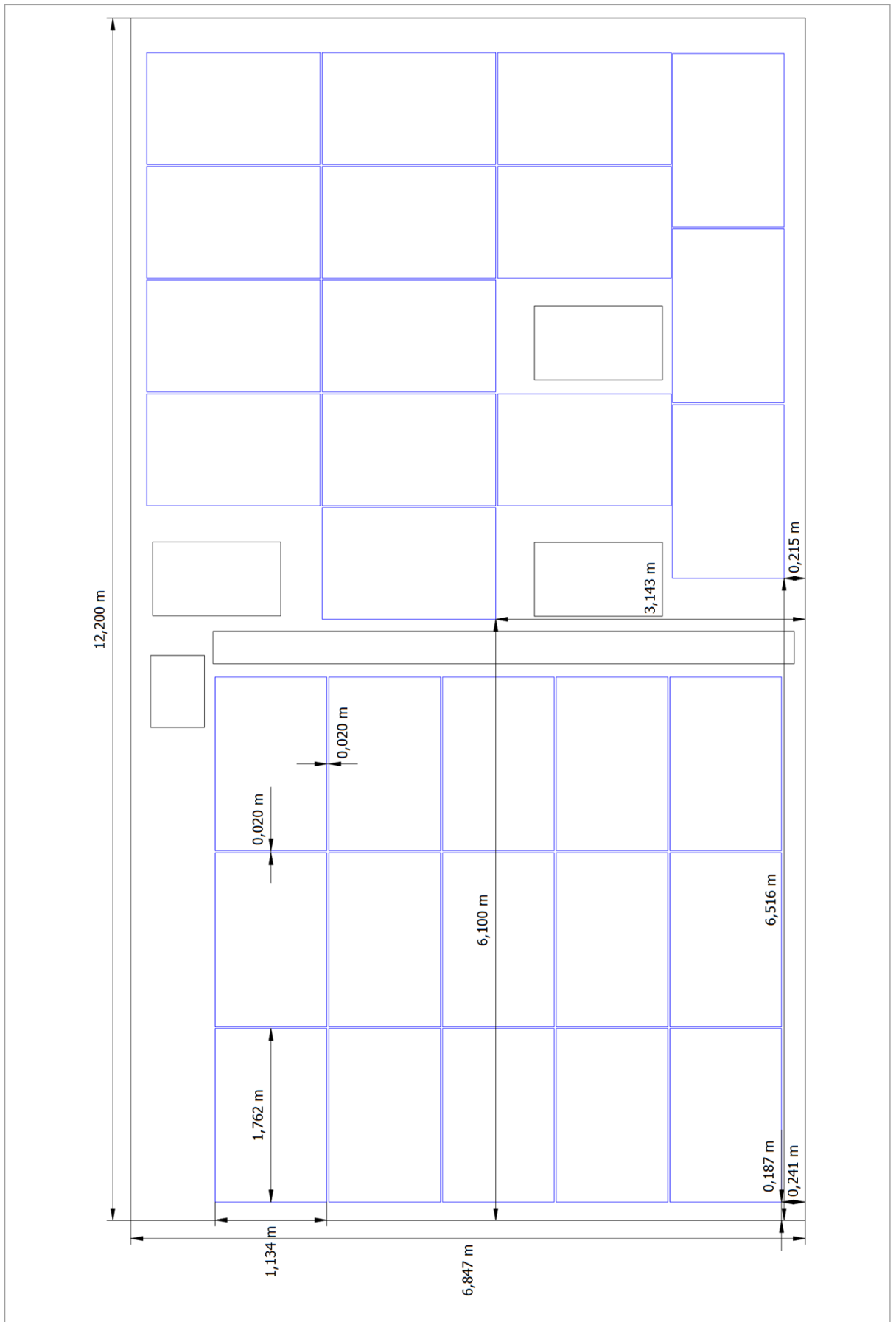


Abbildung: Gebäude 01-Dachfläche Ost

# Strangplan

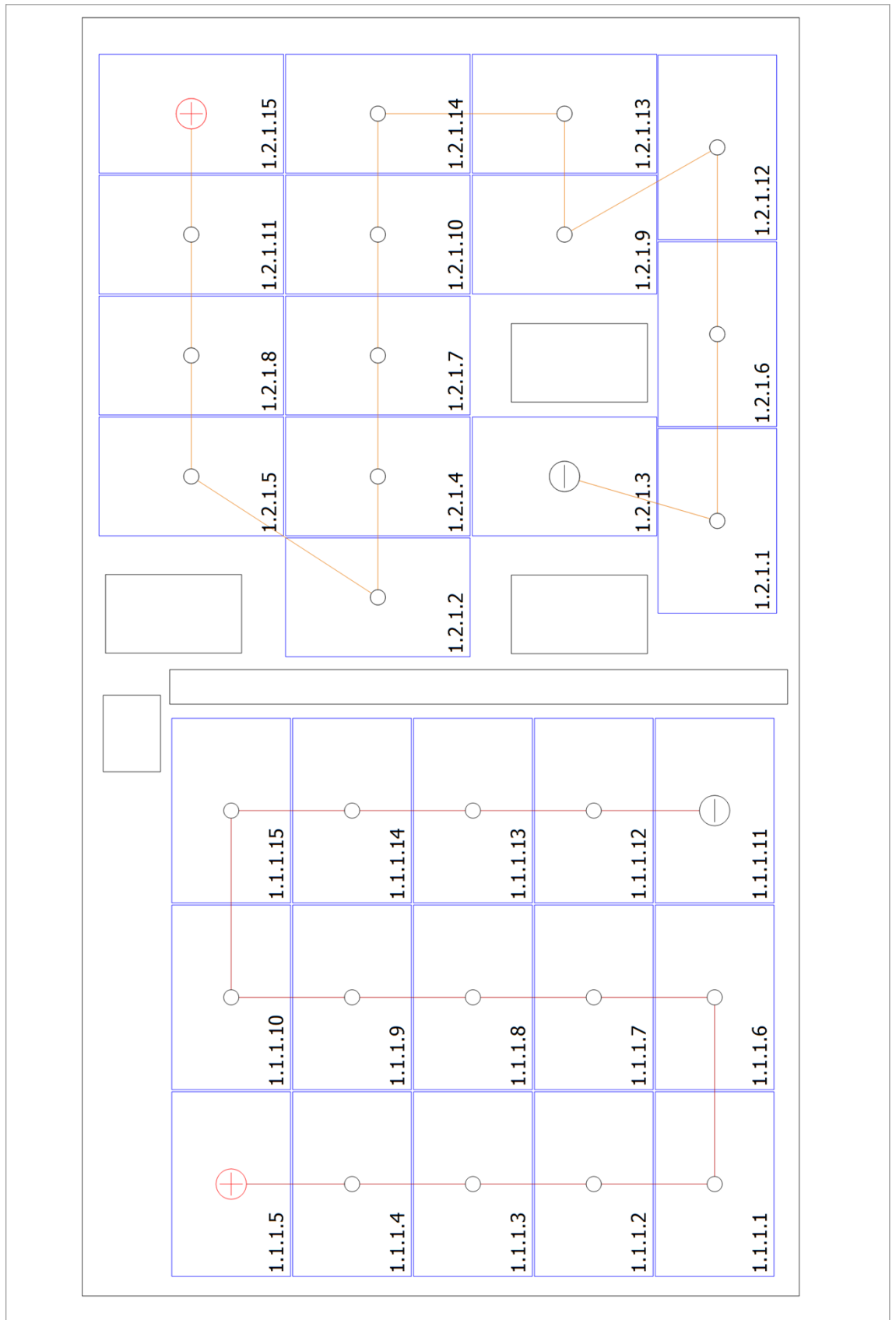


Abbildung: Gebäude 01-Dachfläche Ost

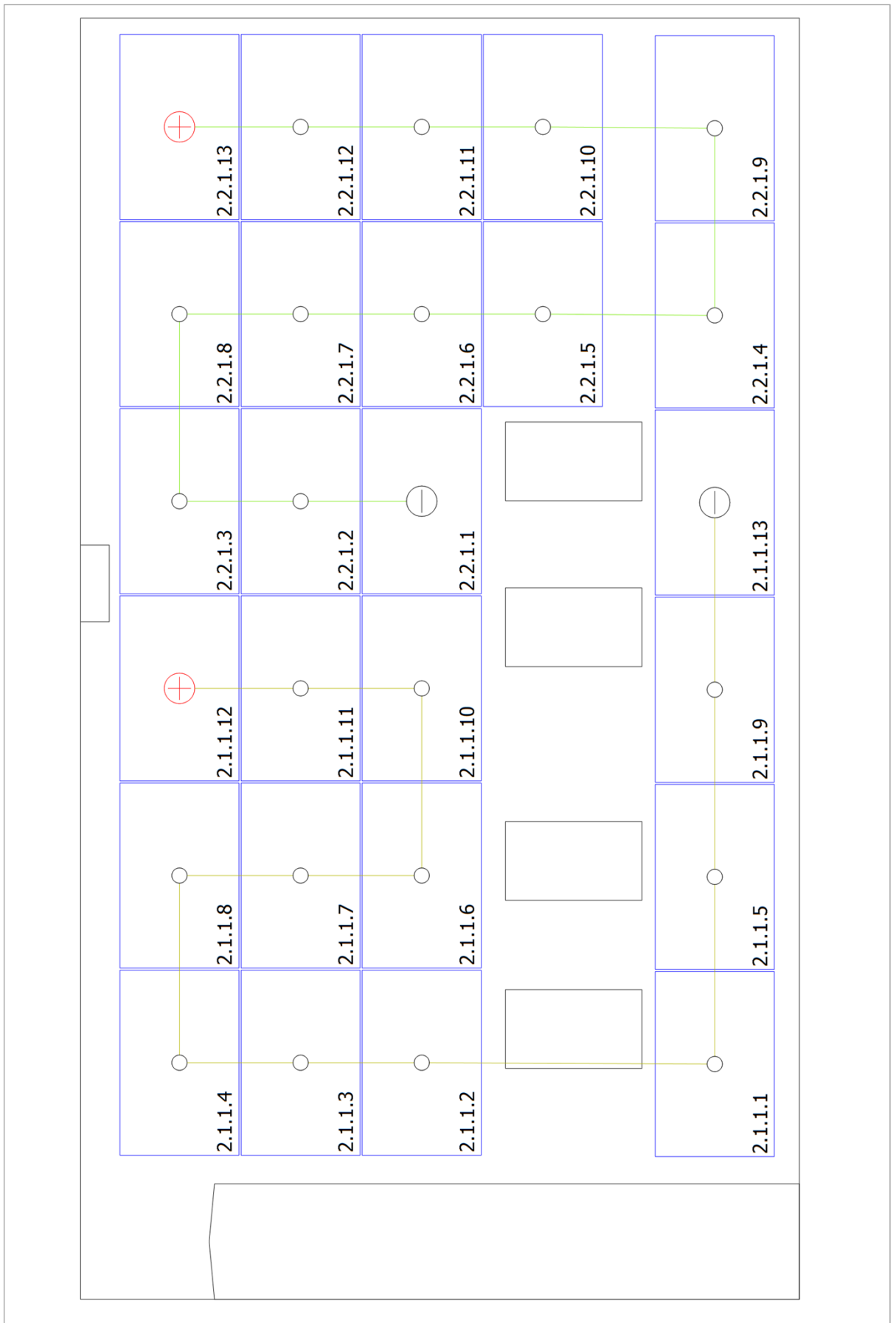


Abbildung: Gebäude 01-Dachfläche West

## Stückliste

### Stückliste

#	Typ	Artikelnummer	Hersteller	Name	Menge	Einheit
1	PV-Modul		Trina Solar	TSM-425-DE09R.08 VERTEX S	56	Stück
2	Wechselrichter		Huawei Technologies	SUN2000-10KTL-M1 (380Vac)	2	Stück
3	Batteriesystem		Huawei Technologies	LUNA2000-5-S0	1	Stück
4	Elektrofahrzeug		Audi	e-tron 50 quattro 230 kW (AC charging)	1	Stück
5	Kabel			AC-Kabel 3-phasig 6 mm <sup>2</sup> Kupfer	10	m
6	Kabel			Strangleitung 6 mm <sup>2</sup> Kupfer	80	m
7	Komponenten			Einspeisezähler	1	Stück
8	Komponenten			Hausanschluss	1	Stück
9	Komponenten			Zweirichtungszähler	1	Stück
10	Komponenten			Leitungsschutzschalte r B25A	2	Stück

# Screenshots, 3D-Planung

## Umgebung

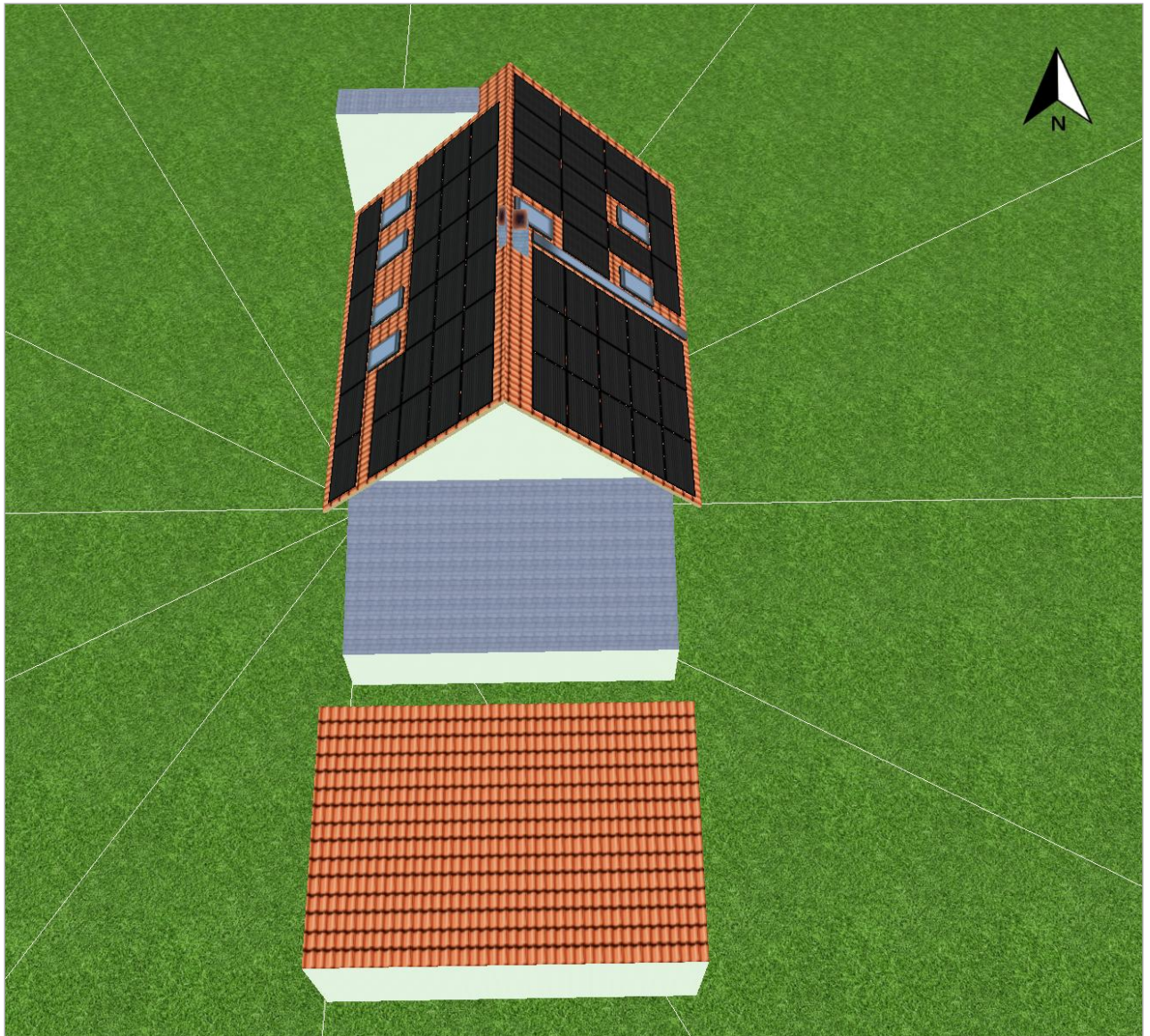


Abbildung: Screenshot01